



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM GEOGRAFIA**  
**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO**

**INVESTIGANDO OS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DE**  
**CORPOS HÍDRICOS PELA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO NO**  
**BRASIL**

João Pessoa  
Março de 2015

# **MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO**

## **INVESTIGANDO OS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DE VIAS HÍDRICAS PELA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO**

Flávia Bonolo Dantas

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna

João Pessoa  
Março de 2015

Catálogo na publicação  
Universidade Federal da Paraíba  
Biblioteca Setorial do CCEN

D192i Dantas, Flávia Bonolo.

Investigando os riscos de contaminação de vias hídricas pela  
indústria do petróleo / Flávia Bonolo Dantas. - João Pessoa, 2015.

75p. : il.: color.

Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade  
Federal da Paraíba.

Orientador: Profº Drº Pedro Costa Guedes Vianna.

# **INVESTIGANDO OS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DE VIAS HÍDRICAS PELA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO**

Flávia Bonolo Dantas

Monografia apresentada e aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna**  
**(Orientador)**

---

**Prof. Ms. Cristian José Simões Costa**  
**(Examinador externo)**

---

**Prof. Dr. Richarde Marques da Silva**  
**(Examinador interno)**

João Pessoa  
Março de 2015

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos homens,  
mulheres e crianças que tiveram  
suas vidas transformadas em cinzas  
sobre os dutos do desenvolvimento.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores do Departamento de Geociências, que contribuíram para a minha formação neste curso através de aulas, conversas, discussões, textos, orientações, trabalhos de campo e convívio ao longo destes anos.

Ao meu orientador Pedro, pelas sugestões, críticas e lições de amor à Geografia não apenas no curso deste trabalho, mas desde o primeiro ano de curso, na minha primeira experiência como bolsista.

À minha mãe e ao meu pai, que não fizeram apenas papel de mãe e pai, mas também de professores muitas vezes ao longo da minha graduação. Não teria chegado ao fim desta jornada com tanto sucesso e experiências adquiridas sem o apoio e [insistente] orientação de vocês, mesmo quando em continentes distintos.

Aos meus colegas de curso que, por motivos variados, não estiveram comigo em sala durante o curso inteiro, mas que sempre estiveram por perto em momentos bons e ruins. Agradeço, especialmente, a Diandra, Diego, Rodrigo, Caio, Michael, Felipe, Samara e à turma que me acolheu no último ano de curso, em especial: Verônica, Suayze, Eliane, Carminha e Emanuel. Muito obrigada pela amizade e convivência!

À Dr. Agnes Soares, à prof. “Tia” Regina, e à Organização Pan-Americana de Saúde, de onde surgiu este trabalho. Agradeço imensamente, e com um aperto no coração de saudade, pela oportunidade de aprendizado e vivência que tive durante meu estágio na OPAS e a todas as pessoas que me receberam tão carinhosamente. Serei eternamente grata e saudosa.

Ao programa Ciência Sem Fronteiras, pela oportunidade de ter feito um ano do meu curso de graduação em uma das universidades mais bem conceituadas e prestigiadas do mundo. Meu ano na University of Glasgow renderá frutos por muito tempo.

Ao André e à Andréia, pela ajuda imprescindível com os mapas. Sem vocês, este trabalho não seria concluído tão cedo. Imensamente grata!

Ao Caio, pela ajuda na revisão e formatação do trabalho, pelo apoio e carinho.

Ao Rodrigo, pelas fotos, pela companhia em campo e pela amizade.

A todos os meus amigos que, ainda que indiretamente, fizeram parte desta etapa da minha vida. Sem a amizade de vocês, tudo seria muito mais difícil. Muito obrigada por fazerem parte da minha vida e estarem comigo nos momentos bons e ruins!

Por último, mas não menos importante, ao Mr. Symmons, que me fez optar pela Geografia como carreira no último ano da escola. Se não fosse por suas aulas, não teria conhecido a Geografia, que passei a amar desde tão nova.

*And last but not least, I'd like to thank Mr. Symmons, the person who holds responsibility for making me choose Geography as a career. If it weren't for your classes, I would have never got to know this Geography I learnt to love since very young. I will be forever grateful.*

*Não devemos esquecer  
Os nossos irmãos da Vila Socó  
Transformados em cinzas  
Lixo em pó*

*A tragédia da Vila Socó  
Mostra como o trabalhador  
É explorado, esmagado  
Sem nenhuma dó*

Vila Socó, Meu Amor  
Gilberto Mendes



## **RESUMO**

A indústria petroquímica é uma atividade em constante crescimento devido as demandas energéticas atuais, e a exploração do petróleo tende a aumentar face as recentes descobertas dos campos do pré-sal, tendo uma de suas maiores reservas na costa brasileira. Acidentes envolvendo a indústria do petróleo e recursos hídricos são registrados em diversos países, devido os grandes riscos de contaminação do meio ambiente de populações por estes contaminantes, reconhecidos como importantes carcinogênicos ambientais. O Brasil possui um histórico importante de acidentes com proporções grandes e consequências graves tanto para o meio ambiente, como para o homem. Este trabalho realizou um levantamento dos acidentes registrados no Brasil e identificar zonas críticas de provável contaminação, assim como investigar características socioeconômicas das populações em risco de contaminação por exposição às substâncias contaminantes do petróleo através do uso de recursos hídricos.

**Palavras-chave:** petróleo, recursos hídricos, epidemiologia ambiental, acidente ambiental.

## **ABSTRACT**

The petrochemical industry is an activity in constant growth due to the current energy demands, and the development of oil mining is increasing due to the recent discoveries of pre-salt fields; one of the largest reserves is situated in the Brazilian offshore. Accidents involving the oil industry and water resources have been experienced and registered by several countries due to major risks of contamination for the environment and populations by substances present in petroleum and in its derivatives which are recognized as environmental carcinogens. Brazil has a notable history of accidents with serious consequences for the environment and for humans. This paper aims to survey accidents registered in Brazil and identify hot spots for contamination, as well as investigate socioeconomic features of populations at risk of contamination from exposure to contaminants through the use of water resources.

**Keywords:** oil, water resources, environmental epidemiology, environmental accident.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das principais operações da Petrobrás .....	23
Figura 2 - Localização da Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR).....	27
Figura 3 - Vila Socó após incêndio. ....	33
Figura 4 – Terminal de Natal (RN). ....	41
Figura 5 - Limites do bairro de Santo Reis, Natal-RN. Escala 1:3400.....	43
Figura 6 - Localização do Terminal de Natal. ....	44
Figura 7 - Localização do Terminal da Petrobrás em Natal (RN).....	45
Figura 8 - Porto de Natal e polidutos para o transporte de produtos para o Terminal. ....	46
Figura 9 - Distâncias entre tonéis e casas no entorno do Terminal. ....	46
Figura 10 - Classe de rendimento do bairro Santo Reis. ....	48
Figura 11 - Terminal da Petrobrás em Cabedelo (PB). ....	49
Figura 12 - Terminal da Petrobrás em Cabedelo (PB). ....	50
Figura 13 - Localização do município de Cabedelo. ....	51
Figura 14 - Foto da rua do Terminal no município de Cabedelo (PB).....	52
Figura 15 - Caminhão-pipa saindo do Terminal.....	53
Figura 16 - Barcos de pesca dos moradores da comunidade situada ao lado do Terminal. ....	54
Figura 17 - População localizada em terreno em frente ao Terminal.....	54
Figura 18 - Caminhão-pipa no tráfego local.....	55
Figura 19 - Rua adjacente ao Terminal. ....	55
Figura 20 - Distribuição percentual de acidentes por Estado. Brasil, 1984 a 2014.....	57
Figura 21 - Frequência de acidentes de petróleo ou derivados por município e grupos de municípios que registraram 1, 2 ou 3 acidentes no período do estudo. Brasil, 1984 a 2014.....	57
Figura 22 - Tipos de fontes receptoras no Brasil, 1984 a 2014. ....	59
Figura 23 - Frequência de tipo de produto por acidente. Brasil, 1984 a 2014. ....	61
Figura 24 - Mapa dos dutos em atividade nos Estados Unidos .....	64

## **LISTA DE MAPAS**

Mapa 1 - Localização dos acidentes identificados no Brasil.....	38
Mapa 2 - Mapa de São Sebastião com localização dos eventos e área atingida.....	39
Mapa 3 - Localização das áreas atingidas por contaminação no município de Cubatão.....	40

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Valor em reais do rendimento nominal médio mensal, por sexo. Brasil e Rocas, Santo Reis, Petropolis e Natal, RN.....	47
Tabela 2 - Valor em reais do rendimento nominal médio mensal, por sexo. Brasil e Cabedelo, PB .....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
BPF	baixo ponto de fluidez
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
Coppe/UFRJ	Coordenação do Instituto de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgotos – Porto Alegre
EMS	Sistema de Gestão de Eventos
ESRI	<i>Environmental Systems Research Institute</i>
FAEM	Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (Programa de Pós-Graduação em Universidade Federal de Pelotas)
FEPERJ	Federação dos Pescadores do Rio de Janeiro
HPA	hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
HTP	hidrocarbonetos totais de petróleo
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano-Municipal
IMAC	Instituto de Meio Ambiente do Acre
INEA	Instituto Estadual do Meio Ambiente – Rio de Janeiro
NPMS	Sistema Nacional de Mapeamento de Dutos
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PHEICs	potenciais emergências de interesse internacional
PIB	Produto Interno Bruto
REDUC	Refinaria Duque de Caxias
REPAR	Refinaria Presidente Getúlio Vargas
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Cândido Rondon - PR

SEMURB	Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal
SI	sem informações
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SISEMA	Sistema Estadual do Meio Ambiente - MG
TEBAR	Terminal Marítimo Almirante Barroso
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UGRHI	Unidade de Gestão de Recurso Hídrico

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Objetivos .....	18
1.1.1 Objetivo Geral .....	18
1.1.2 Objetivos Específicos .....	18
1.2 Recorte espacial e temporal .....	19
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	20
2.1 Levantamento e aquisição de dados.....	20
2.1.1 Variáveis do estudo .....	21
2.2 Critérios e tipologia de inclusão e exclusão dos acidentes .....	23
2.2.1 Critérios de inclusão.....	23
2.2.2 Critérios e tipologia de exclusão: .....	24
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	26
3.1 Eventos.....	26
3.2 Riscos ambientais e humanos .....	33
4 ANÁLISE E PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	37
4.1 Terminal de Natal .....	41
4.2 Terminal Cabedelo.....	48
5 RESULTADOS .....	56
5.1 Descrição dos eventos.....	56
6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES.....	63
7 BIBLIOGRAFIA .....	66
ANEXO 1 – TABELA GERAL DE REGISTRO DE ACIDENTES.....	69
ANEXO 2 – TABELA SOBRE DISTANCIAMENTO DE TANQUES.....	75



## 1 INTRODUÇÃO

A indústria do petróleo é uma atividade em constante crescimento no continente das Américas. As crescentes demandas pelo petróleo vêm criando uma onda de interesse no aumento da perfuração de poços na América do Sul, especialmente após a recente descoberta de reservatórios do pré-sal no Golfo do México e na costa do Brasil. As plataformas da empresa brasileira Petrobrás nos estados brasileiros do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo constituem o quinto maior projeto do mundo de desenvolvimento do setor de petróleo e gás (Anuário Exame, 2011-2012). Alguma liberação de contaminantes no meio ambiente e, em especial, em recursos naturais durante o processo de produção de petróleo é inevitável, o que representa riscos para os trabalhadores no campo e, em muitos casos, para a população na área de alcance desses contaminantes.

Eventos relacionados a acidentes, derrames e vazamentos de oleodutos para corpos d'água são freqüentes e bem documentados na América do Norte, mas têm sido historicamente mal registrados nos países da América do Sul.

Acidentes em oleodutos e polidutos podem ocorrer por falta de manutenção, por atos criminosos, ou procedimentos de segurança falhos, ações bélicas, mas também como consequência de desastres naturais, como tempestades, deslizamentos de terra e terremotos. O desenvolvimento desta atividade na América do Sul exige certa urgência em avaliar os potenciais impactos sobre os recursos naturais e sobre a saúde pública. Este trabalho buscou estimar os riscos e identificar potenciais “pontos críticos” (*hot spots*), em áreas de potencial aumento da vulnerabilidade a acidentes nos locais que apresentam maior produtividade neste setor no Brasil. Também pretende definir padrões geográficos reais de maior preocupação para a avaliação da saúde e do meio-ambiente a partir da exploração de petróleo. Neste sentido, RIBEIRO (2012) afirma que:

Muitos profissionais têm alertado para o fato de que se conhecem mais e melhor os efeitos de derramamento de óleo nos ecossistemas e nos animais silvestres do que nos seres humanos envolvidos. Só mais recentemente, em decorrência da maior frequência e gravidade de desastres relacionados à exploração e ao comércio de petróleo, é que tem havido uma preocupação maior com esses impactos na saúde humana.

O petróleo é uma mistura complexa que contém vários compostos, com os hidrocarbonetos representando a fração majoritária, que de acordo com a sua origem, as suas composições químicas e as suas propriedades físicas variam de um campo petrolífero para outro.

Os estudos existentes mostram que uma das principais categorias de impacto da indústria do petróleo sobre a saúde pública é o resultado de contaminação e exposição direta ao petróleo e seus derivados, que é causada principalmente pelo contato com corpos d'água contaminados. Freitas et al. (1999) e Porto (1998), procurando contextualizar a interface entre a questão ambiental e a saúde no país, consideram que:

Somente a partir da década 1980 é que começaram a surgir condições jurídicas e institucionais para ações de controle do meio ambiente mais consistentes e efetivas. Como exemplo citam a lei 6.938, de 1981, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente e criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente e o Conselho Nacional de Meio Ambiente. Na Constituição Federal promulgada em 1988 novos avanços ocorreram, enunciando-se no artigo 228 do capítulo VI (Do Meio Ambiente) que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público o dever de defendê-lo e à coletividade de preservá-lo para as presentes e futuras gerações

Além dos riscos ocupacionais, há um evidente risco de exposição para as populações residentes próximas a estas fontes de produção, armazenamento e transporte. A revisão bibliográfica indica a necessidade de maiores avaliações de estimativa de risco de contaminação de água por petróleo, dado a carência de estudos nesta direção. Para dar início a estudos longitudinais<sup>1</sup> com a finalidade de analisar a presença ou o grau de contaminação de indivíduos através de fatores ambientais, é necessária a realização de estudos para a análise de risco – onde se estima a população e/ou a área sujeita a contaminação.

A Geografia tem potencial para grande contribuição nesta área da epidemiologia ambiental<sup>2</sup>, devido possibilidade de análise crítica e observativa da ciência geográfica em relação aos atores e as contradições do espaço, proporcionando uma visão analítica entre a distinção entre

---

<sup>1</sup> Podendo ser prospectivo ou retrospectivo, o estudo longitudinal é um método de pesquisa que visa analisar variações nas características de elementos amostrais (no caso, indivíduos) ao longo de um período de tempo determinado. (Yin, 2015)

<sup>2</sup> Dean Baker and Mark J. Nieuwenhuijsen, em seu livro “Environmental Epidemiology” (Epidemiologia Ambiental) definem este campo como o estudo da interação entre doença e os determinantes ambientais de tais doenças a nível populacional.

espaços físicos, e os agentes sociais e morfológicos que modificam o meio. A geografia pode contribuir, então, para a compreensão comparativa de riscos entre um lugar em relação a outro, devido não apenas as características físicas do espaço, mas também os elementos sociais.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Identificar potenciais riscos de contaminação de corpos hídricos devido à exploração e transporte de petróleo e seus derivados em zonas mais intensas de atividade petroquímica no Brasil. Pretende, portanto, fornecer informações baseadas em evidências que possam contribuir para o desenvolvimento de políticas, planos e programas de prevenção, preparação e resposta do setor da saúde e do meio ambiente em caso de derrames e acidentes com dutos de petróleo e seus derivados, envolvendo a contaminação de sistemas de água subterrânea, rios e cursos de água em geral.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Investigar derrames e acidentes prévios que ocorreram no Brasil nos últimos 30 anos, envolvendo sistemas de água potável e recursos hídricos em geral;
- Analisar a frequência e os tipos de eventos para identificar uma tendência ou padrão geográfico de ocorrência;
- Localizar e plotar os incidentes em um sistema de informação geográfica;
- Estimar a condição sócio-econômica das populações potencialmente expostas à risco (non-occupation)

## **1.2 Recorte espacial e temporal**

Em princípio, o presente trabalho tinha como foco eventos relacionados a extração e transporte de petróleo no Brasil, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela, levando em consideração que esses são os países com extração de óleo mais intensa na América Latina e que, além disso, conduzem procedimentos de desenvolvimento de petróleo na região amazônica. Porém, devido ao tempo limitado para a realização da pesquisa e coleta de dados sobre os acidentes, assim como dificuldades para encontrar fontes com informações sobre os mesmos, direcionou-se o trabalho apenas aos acidentes ocorridos no Brasil.

Ainda, frente a dificuldades encontradas ao longo da coleta de dados na busca de registros sobre acidentes com dutos de petróleo e contaminação de água e, ainda mais, quanto ao registro de comunidades expostas à tais contaminantes, verificou-se também a urgente necessidade de uma sistematização destes dados em nível regional ou estadual. Devido à escassez de órgãos responsáveis por estas notificações e a concentração de dados registrados por agências estaduais, alguns estados apresentaram mais informação que outros.

O recorte temporal incluiu eventos ocorridos nos últimos 30 anos, tendo como início a data em que o primeiro acidente com petróleo foi registrado no Brasil, de acordo com as fontes pesquisadas. Portanto, trabalhou-se com dados e registros de eventos ocorridos entre 1984 e 2014.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A fim de avaliar o risco, ou contribuir para o processo de avaliação e gestão de riscos, seguiremos algumas rotas metodológicas para estimar a magnitude, probabilidade e incerteza dos efeitos que podem ser ambientalmente induzidas à população dentro das áreas geográficas a ser investigadas neste estudo. Assim a abordagem do estudo foi inicialmente descritiva, utilizando dados levantados a partir de diferentes fontes e, numa segunda etapa, analisou-se as possíveis consequências de acidentes com petróleo e derivados para populações potencialmente expostas, no entorno de pólos da indústria petrolífera.

### **2.1 Levantamento e aquisição de dados**

A primeira etapa deste trabalho consistiu em pesquisar na literatura científica especializada, usando fontes tradicionais e não-tradicionais, os acidentes documentados até o segundo semestre de 2014 na indústria do petróleo, e categorizar as suas características em uma tabela de conteúdos. A segunda etapa consistiu na tabulação dos resultados encontrados e posterior análise.

Os dados levantados basearam-se na integração de diferentes fontes de dados, tais como:

**A)** Dados secundários fornecidos pelo banco de dados do Sistema de Gestão de Eventos (EMS), que é administrado pela Organização Mundial da Saúde e contém informações sobre potenciais emergências de interesse internacional (PHEICs);

**B)** Dados secundários obtidos por meio da revisão bibliográfica dos estudos existentes e estudos de casos, assim como acesso a relatório de agências ambientais;

Os dados utilizados para formar uma base com os acidentes ocorridos nos últimos 30 anos no Brasil envolvendo a indústria de petróleo e a contaminação de recursos hídricos foram

pesquisados em sites de publicações científicas como o google acadêmico, o banco de dados digital PudMed e em referências bibliográficas de estudos relacionados. No PubMed, a partir das palavras-chave “petroleum + water + pipeline”, foram encontradas 35 publicações, das quais seis foram utilizados como referências para casos de contaminação de água no Brasil causada por petróleo e derivados.

Também foram utilizados os relatórios dos órgãos: IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis), CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), e da Defesa Civil do Estado de São Paulo.

### C) Sistema de Informação Geográfica (SIG).

O Sistema de Informação Geográfica foi utilizado na realização de mapas para a espacialização dos acidentes, a partir dos dados encontrados e dados coletados no banco de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

O SIG, sistema formado por programas computacionais que integra dados, equipamentos e pessoas é capaz de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido (Fitz, 2008). Logo, o trabalho utilizou o sistema para realizar a espacialização e a estimação das populações sob risco de contaminação.

#### **2.1.1 Variáveis do estudo**

Uma vez encontrados os acidentes, informações adicionais foram pesquisadas para integrarem uma tabela contendo dados sobre as seguintes variáveis:

- data e hora do acidente;
- local (município, unidade federativa e coordenada geográfica);
- fonte contaminada e tipo de fonte;
- tipo e quantidade de produto liberado;

- agência responsável pelo registro e acompanhamento;
- empresa responsável pelo acidente;
- causa do acidente;
- presença de vítimas;
- fonte da informação.

A tabela geral foi feita no software Microsoft Excel 2010, com a finalidade de sistematizar e contabilizar as informações para a utilização dos dados em tabelas secundárias, gráficos e mapas a serem feitos para representar as informações encontradas.

As coordenadas geográficas das localizações dos acidentes foram obtidas manualmente através de pesquisa no Google Maps segundo as informações contidas nas publicações e nos relatórios utilizados. Um mapa das operações da Petrobrás disponibilizado na página da empresa também foi utilizado como referência para obter as localizações (Figura 1), por onde se pode buscar a existência ou proximidade de recursos hídricos. Porém, a maior parte destas localizações registradas são estimativas, uma vez que não foram encontradas informações precisas sobre a localização geográfica dos acidentes e dos meios afetados. A figura usa a base cartográfica do Google Maps, e mostra a localização das operações da empresa: Bacias, refinarias, termelétricas, terminais e oleodutos, usinas de biodiesel, usinas de etanol, gasodutos e fábricas de fertilizantes.

A partir das informações de localização geográfica, foram construídos mapas para a plotagem dos locais dos acidentes e a marcação de uma área potencialmente afetada a partir de tais ocorrências.

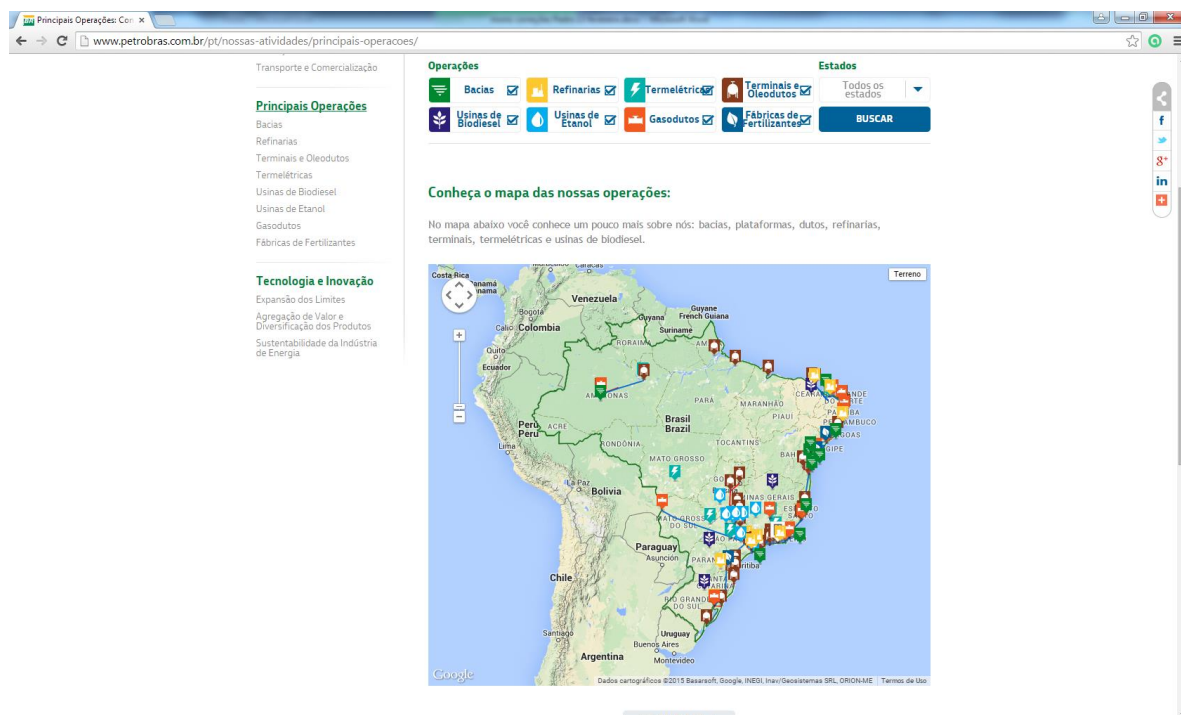


Figura 1 - Mapa das principais operações da Petrobrás

Fonte: [www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/](http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/)

## 2.2 Critérios e tipologia de inclusão e exclusão dos acidentes

### 2.2.1 Critérios de inclusão.

Os critérios de inclusão utilizados na busca e sistematização dos dados foram:

- Acidentes ocorrido entre 1984 e 2014;
- Acidentes envolvendo corpos hídricos, inclusive de águas subterrâneas, ou com potencial para causar contaminação em corpos hídricos;
- Acidentes envolvendo transporte por dutos.



### 2.2.2 Critérios e tipologia de exclusão:

- Acidentes por vias rodoviárias;

Apesar de apresentar uma grande quantidade de ocorrências, este tipo de acidente foi desconsiderado por não se caracterizar como um tipo de acidente necessariamente proveniente da indústria de petróleo. Em muito dos casos, veículos tombavam e liberavam combustível em corpos hídricos, mas não era sempre especificado se o combustível era de carga ou do próprio tanque do veículo.

- Acidentes por vias ferroviárias;

Apesar de também apresentar grande número de ocorrência, este tipo de acidente foi desconsiderado por motivos similares aos apresentados para os acidentes rodoviários. Estes tipos de acidentes, apesar de apresentarem risco de contaminação em vias hídricas, solo e vegetação, tiravam o foco do trabalho em identificar os riscos do transporte por meio de dutos e desenvolvimento da indústria petroleira.

- Acidentes envolvendo plataformas marítimas;

Levando em consideração o objetivo de analisar os riscos de contaminação em água doce, excluímos os acidentes em plataformas costeiras e em áreas portuárias. Foi verificado uma grande ocorrência de acidentes nestas condições, porém, a contaminação de ecossistemas marítimos e litorâneos segue outro tipo de configuração, distinta da que está sendo analisada neste trabalho. Alguns dos motivos para a exclusão dos acidentes ocorrido em praias e oceano foram: a maioria dos acidentes em áreas portuárias e em plataformas é causada por vazamentos no abastecimento de navios, que podem ou não serem navios de atividade petroleira; a água de mares e oceanos não é utilizada como a água doce em tarefas cotidianas que se classificam como vias de contaminação direta para comunidades próximas, exemplificada no início do trabalho; os processos utilizados para a análise de contaminação de água salgada não são os mesmos utilizados para água doce, algo que pode ser cogitado em um momento futuro no desenvolvimento do projeto.

- Acidentes envolvendo Gás Natural;

Um dos produtos provenientes da indústria do petróleo é o Gás Natural, que também é transportado por dutos. Entretanto, este produto foi excluído dos acidentes utilizados neste trabalho, pois no caso deste tipo de produto o acidente apresenta configurações diferentes desde o processo de constatação do vazamento até a análise da contaminação.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A partir de uma perspectiva epistemológica, na concepção do materialismo histórico dialético, reconhece-se que o processo saúde-doença é determinado socialmente (QUEIROZ et al., 1988). A dinâmica da relação entre os modos de produção e a inserção das classes no sistema produtivo, em um dado momento histórico, é que determina a saúde enquanto estrutura e enquanto sistema. O enfoque da saúde a partir de um ponto de vista coletivo e público, e não individual, justifica-se pela concepção de que a saúde é determinada pela dinâmica das classes sociais, considerando-a como o efeito e não a causa. A epidemiologia considera o somatório de fatores de riscos como um princípio norteador na análise da etiologia e prognóstico de diferentes condições de saúde. Assim, a multicausalidade das doenças implica em fatores sociais, econômicos, ambientais, genéticos, entre outros (Rouquayrol e Silva, 2003). Os acidentes com petróleo certamente contribuem com um peso preponderante no que tange aos fatores ambientais, no entanto os fatores sociais, ou seja, as condições de vida das populações expostas, tais como a escolaridade e a renda são considerados fundamentais. Portanto é importante contextualizar geograficamente os diferentes eventos quando se fala de riscos, sejam eles ocupacionais, populacionais ou ambientais.

#### **3.1 Eventos**

Através de uma pesquisa bibliográfica, pode-se constatar, no Brasil, a efetiva contaminação de rios e lençóis freáticos a partir de acidentes importantes em dutos de transporte de petróleo. Dentre os acidentes registrados podem ser destacados alguns importantes eventos. O primeiro foi o vazamento de cerca de 4 milhões de litros de petróleo na Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR), no município de Araucária no Paraná, ocorrido no dia 16 de Julho de 2000, onde o óleo atingiu o arroio Saldanha e extravasou o canal contaminando os banhados

existentes incluindo o rio Baragui, afluente do Rio Iguaçu (Figura 2), totalizando uma superfície contaminada de 17,70 hectares (Melo et al., n.d.).



Figura 2 - Localização da Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR).

Fonte: Melo et al., n.d.

O óleo foi contido a aproximadamente 40 km a jusante, no rio Iguaçu. Um estudo realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) analisou alguns fatores deste acidente, e teve como objetivo os seguintes pontos:

- (1) avaliar o grau de comprometimento do lençol freático, incluindo o cálculo do volume de hidrocarbonetos infiltrado no subsolo; (2) estimar o tempo para o contaminante infiltrado atingir, via fluxo subterrâneo, o rio Barigüi; (3) fornecer subsídios para a elaboração de um projeto de descontaminação.

Neste caso, o estudo foi realizado com a finalidade de avaliar o grau de comprometimento do lençol freático e estimar o tempo de infiltração do contaminante. Os parâmetros de qualidade da água utilizados foram pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, salinidade e condutividade elétrica, que foram coletados a partir de poços de monitoramento com profundidade média de 2 a 3 metros.

Ao redor do “*scraper*” (junta de expansão, no ponto final do duto), toda a área foi coberta por óleo e escoou em quatro fluxos superficiais diferentes, e em alguns locais, marcas no solo indicaram uma faixa de contaminação contínua. O estudo constatou que: “As amostras de água dos poços de monitoramento da encosta do scraper indicaram claramente a contaminação do

freático”, assim como em outros poços em locais mais afastados do scraper, áreas denominadas no trabalho como Banhados.

O freático foi atingido pelo contaminante em pontos distintos e não conectados entre si e “correspondem a locais isolados, onde a espessura da lâmina superficial de óleo foi maior, permitindo uma infiltração localizada de difícil quantificação”. O tempo necessário para que o óleo infiltrado na área do scraper e Banhado 1 possa atingir, via fluxo subterrâneo, o rio Barigüi é da ordem de 50 anos.

Conclui-se no estudo, que dentro da área envolvida houve duas áreas críticas quanto à contaminação do freático: a área da encosta do scraper recebeu aproximadamente 43.000 litros de óleo por infiltração, e outra área na qual o óleo foi inicialmente retido no solo, mas que está sendo gradualmente mobilizado para o freático.

Em 2007, outro estudo foi realizado avaliando a qualidade da água do arroio Saldanha cinco anos após o mesmo acidente da refinaria REPAR. Este estudo concluiu que:

através da avaliação dos resultados obtidos da análise química da água juntamente com os biomarcadores bioquímicos e morfológicos utilizados neste estudo, sugere que os pontos avaliados estão impactados por atividade antrópica e, que o Arroio Saldanha, ponto zero do acidente com derramamento de petróleo, ainda não foi totalmente biorremediado” (SILVA, 2007).

O segundo evento, aqui analisado, de contaminação por esta mesma atividade ocorreu no Parque Estadual da Serra do Mar em São Sebastião-SP, onde o Rio Guaecá foi afetado pelo rompimento de um oleoduto na região, em fevereiro de 2004. Este rio, além de estar situado em uma área de preservação permanente, está próximo da estação de captação de água para abastecimento (Leme e Marin-Morales, 2007). Os contaminantes atingiram, em princípio, as águas subterrâneas e, posteriormente, afloraram no rio Guaecá afetando todo seu curso. Entendendo a necessidade de assegurar a qualidade dos ecossistemas aquáticos e do recurso hídrico em si, este estudo teve como objetivo avaliar através do sistema-teste de *Allium cepa* contaminação (genotóxica e mutagênica<sup>3</sup>) das águas do rio Guaecá, impactadas pelo acidente causado pelo vazamento do oleoduto em fevereiro de 2004, e os autores ressaltam que:

---

<sup>3</sup>Substâncias com efeitos genotóxicos são aqueles que interagem com o DNA produzindo alterações em sua estrutura ou função e quando essas alterações se fixam de forma capaz de serem transmitidas, são chamadas mutações. As mutações, fonte de variabilidade genética quando são alteradas por um agente químico, podem alterar o balanço dos

Em relação aos impactos gerados pela etapa de transporte da indústria petrolífera, a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) vem registrando, desde 1980, acidentes ambientais por vazamentos de dutos e de navios petroleiros. Embora as ocorrências desses acidentes não sejam tão constantes, quando comparadas a outros acidentes, eles apresentam consequências sérias para o meio ambiente como um todo, bem como para a população exposta.

Sabe-se que o petróleo apresenta uma composição química complexa, variável e influenciada pelas condições físico-químicas, biológicas e geológicas do ambiente em que ele foi formado. Entretanto, independentemente de sua composição, o petróleo apresenta diversos efeitos deletérios aos organismos expostos, podendo causar, mesmo em concentrações muito baixas, desde efeitos tóxicos crônicos, como diminuição ou inibição da capacidade reprodutiva, até efeitos genotóxicos e mutagênicos. Desta maneira, impactos causados por derrames de óleo não estão apenas associados ao volume derramado, pois pequenos vazamentos podem causar severos danos às áreas atingidas e aos organismos expostos.

Dentre as áreas mais atingidas por estes tipos de acidentes no Brasil, o Litoral Norte do Estado de São Paulo vem se destacando, devido à presença do Terminal Marítimo Almirante Barroso (TEBAR), o qual é, atualmente, considerado o maior porto da PETROBRAS (Petróleo Brasileiro S.A.), sendo responsável por cerca de 60% do fluxo de carga no Brasil (CETESB, 2005). Adicionalmente, dentre os acidentes do Litoral Norte, temos como destaque os rompimentos de oleodutos localizados no Parque Estadual da Serra do Mar, devido a se tratar de uma área de Unidade de Conservação, com alta biodiversidade e inúmeros corpos d'águas (Leme e Marin-Morales, 2007).

O estudo realizou análises químicas de hidrocarbonetos totais de petróleo (TPHs) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) com amostras coletadas em quatro pontos, ao longo dos 8 km de extensão do rio Guaecá. Nas amostras, foi detectada potencial contaminação, que levaram a conclusão de que as águas impactadas por hidrocarbonetos de petróleo podem comprometer a biota associada a este recurso, assim como através de exposição direta a usuários do recurso hídrico. É importante ressaltar que HPAs<sup>4</sup> (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) são reconhecidos como potentes carcinógenos ambientais (SISINNO, CLS et al, 2003).

---

ecossistemas causando assim aumento na incidência de câncer. As ações mutagênicas são a indução de alterações transmissíveis da quantidade ou da estrutura do material genético das células ou organismos.

<sup>4</sup> Os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) são poluentes orgânicos de grande importância ambiental, constituem uma classe de substâncias tóxico-persistentes com propriedades pré-carcinogênicas e/ou mutagênicas para homens e animais. (BOFFETA et al., 1997)

Ainda, quanto à recuperação do recurso, o trabalho citado concluiu que:

vazamentos de oleodutos em rios, quando gerenciados corretamente, com a realização de planos adequados de contingências do acidente pela empresa poluidora, como a remoção e a contenção do óleo vazado, podem levar a uma recuperação da qualidade das águas, como foi observado no caso do rio Guaecá, onde, após operações de limpeza do rio, hidrocarbonetos de petróleo não foram mais detectados pelas análises químicas e, conseqüentemente, ausência de efeitos danosos, como o observado pelo teste de *Allium cepa* para as amostras coletadas em fevereiro de 2006”. (Leme e Marin-Morales, 2007).

O organismo responsável pelo acompanhamento, estudo e recuperação da zona deste acidente foi a CETESB.

Em relação a acidentes envolvendo áreas urbanas, pode ser citado um vazamento de grandes proporções ocorrido na baía da Guanabara no dia 18 de janeiro do ano 2000. O vazamento ocorreu devido ao rompimento do duto que ligava a Refinaria Duque de Caxias (REDUC), localizada na baixada fluminense, até o terminal Ilha d’Água, Ilha do Governador. A ruptura do duto, causada devido à expansão e contração térmica, provocou um vazamento de 1,3 milhões de litros de óleo combustível, que se espalhou em uma mancha de 40km<sup>2</sup> (Raulino, 2011).

Este acidente afetou intensamente a pesca na região, afetando diretamente milhares de famílias que viviam desta atividade. Segundo a Federação dos Pescadores do Rio de Janeiro (FEPERJ), 12 mil pescadores entraram com uma ação coletiva na justiça contra a Petrobrás cobrando danos morais. Apesar de ter sido condenada, a empresa não pagou as indenizações, pedidas entre R\$ 60 e 90 mil por prejudicado. Entretanto, a Petrobrás pagou, na época do acidente, uma multa de R\$ 35 milhões ao IBAMA, além de outros R\$ 15 milhões destinados à revitalização da baía.

Segundo a FEPERJ, após 14 anos do acidente, pescadores ainda sofrem pelos danos causados pelo acidente e pela presença da indústria petrolífera na baía. Um fórum (Fórum de Pescadores e Amigos do Mar) foi criado para discutir esta questão e pleitear uma investigação do Ministério Público. Este acidente foi reconhecido como um dos maiores desastres ambientais na história do Brasil.

Ainda segundo a FEPERJ, nas décadas anteriores e até o dia do vazamento, os barcos pesqueiros pescavam uma média de 100 kg de camarão por noite. Em 2003, três anos após o acidente, o volume da média de pesca não ultrapassava 30 kg, e segue sendo reduzida.

Segundo a Coppe/UFRJ (Coordenação do Instituto de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro), em laudo divulgado em março de 2000, o acidente foi causado por negligência da Petrobrás, devido ao não cumprimento das especificações exigidas no projeto original do duto. O projeto original da refinaria foi criado no início dos anos 50, tendo entrado em funcionamento no ano de 1961. Acselrad e Mello (2002) argumentam que as técnicas necessárias para a realização das análises de confiabilidade e risco não se encontravam desenvolvidas o suficiente nesta época para serem aplicadas em projetos como tal. Afirmam, então, que o projeto da REDUC teve sua concepção básica desenvolvida “sem os estudos básicos necessários ao planejamento do controle/mitigação de acidentes” (Acselrad e Mello, 2002).

A instalação da REDUC e dos terminais adjacentes liderou o discurso dominante sobre um caráter evolutivo unidirecional do “desenvolvimento” tecnológico, industrial e econômico (Raulino, 2011). Argumenta-se, contudo, que apesar do “desenvolvimento” acarretado pela instalação da refinaria, faltou planejamento urbano para a recepção das populações que, inevitavelmente, viriam em busca de trabalho – não apenas fomentada pela REDUC, mas por outras indústrias que começavam a se instalar na região. Estas populações migrantes instalavam-se na baixada fluminense sem infra-estrutura urbana, e se estabeleciam de forma desordenada. Muito embora a cidade de Duque de Caxias apresente bons indicadores econômicos, chegando a possuir o segundo maior PIB (Produto Interno Bruto) do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2002), indicadores de qualidade e condições de vida locais, como o acesso a saneamento básico, seguem muito baixos (Raulino, 2009):

A cidade de Duque de Caxias - com população de 818.432 habitantes - (IBGE, 2010) ocupa apenas a 1.786ª posição no ranking do Índice de Desenvolvimento Humano-Municipal (IDH-M) de 2000 em 5507 municípios brasileiros analisados (PNUD BRASIL, 2006 apud RAULINO, 2009, p.63 -64).

O autor conclui que este processo resulta na maior exposição da população do entorno da refinaria a uma gama de situações que podem ser consideradas de risco ou danosas, como habitações precárias, sujeitas a enchentes, falta de equipamentos públicos de saúde, abastecimento regular de água tratada e outras ações de saneamento, riscos de vazamento de óleo



(como o de 2000) e de gases poluentes, risco de explosões e incêndios, proximidade de oleodutos e gasodutos, liberação de efluentes industriais nos rios e na Baía de Guanabara, contaminação de solos, transporte de materiais perigosos, tanques de armazenamento de combustíveis e outros derivados do petróleo.

Ao analisar o histórico de acidentes e vítimas da indústria petroquímica no Brasil, é imprescindível citar o acidente ocorrido no dia 24 de fevereiro do ano de 1984 no município de Cubatão. Este acidente é o primeiro a aparecer nos registros de órgãos ambientais e da mídia no geral e permanece sendo a maior tragédia envolvendo a indústria do petróleo no Brasil. Ainda nos dias atuais, o acontecimento é fonte de trabalhos não apenas no campo ambiental, mas também nas ciências sociais, como no trabalho “Os Fantasmas do Vale” de Lúcia da Costa Ferreira.

Na madrugada do dia 24, a Vila São José, conhecida como Vila Socó, foi tomada por um incêndio de proporções catastróficas, causado por um vazamento de gasolina no duto que fazia ligação entre a Refinaria Presidente Bernardes e o Terminal de Alemoa, e que passava por baixo do local onde se situava a Vila, formada majoritariamente por palafitas (Fonte: CETESB/84). O vazamento foi causado por uma falha operacional, quando um operador alinhou inadequadamente o equipamento que iniciou a transferência de gasolina para uma tubulação que se encontrava fechada. O grande fluxo do produto gerou uma sobrepressão no duto e, em seguida, causou uma ruptura no equipamento liberando cerca de 700 mil litros de gasolina pela zona no entorno, uma área de mangue. A movimentação da maré fez com que o produto, extremamente inflamável, se espalhasse pela região. Muitos moradores coletaram e armazenaram gasolina em suas residências visando a comercialização da mesma, o que contribuiu para o alastramento do fogo, uma vez que ocorreu a ignição seguida do incêndio na zona alagada.

Com 93 mortes confirmadas e além de 500 estimadas devido ao incêndio que destruiu parcialmente a comunidade da Vila Socó (Figura 3), o acidente foi motivo para muitas discussões sobre a realidade e os riscos ambientais dos processos produtivos no Brasil e críticas direcionadas ao descaso por políticas de controle ambiental durante a implantação da industrialização no país.



Figura 3 - Vila Socó após incêndio.

Fonte: <http://www.novomilenio.inf.br/cubatao/ch017g.htm> 14/02/2015 15:25

Estes eventos acima relatados mostram a magnitude do problema e de riscos tanto para populações humanas como para o meio ambiente. Inúmeros outros eventos desta natureza que aqui poderiam ser citados foram contabilizados no processo de aquisição de dados.

### **3.2 Riscos ambientais e humanos**

Os estudos mostram que a indústria petroquímica já foi identificada como uma importante fonte de emissão de substâncias químicas, muitas destas já reconhecidas como carcinogênicos ambientais (Chen, Lin e Chan, 2014). Pesquisas já relataram os danos à saúde causados pela exposição a estes contaminantes, muitos deles relacionados a estudos de exposição ocupacional, focados em trabalhadores da indústria petroquímica.

Em um aprofundado estudo sobre os impactos da exploração do petróleo na saúde, Ribeiro, H. 2012 demonstra que os principais efeitos de derramamentos de óleo sobre a saúde humana incluem:

- Efeitos de curto prazo: dores de cabeça, irritação na garganta, coceira nos olhos, cansaço, tontura, náusea, febre, irritações na pele e dermatites, insônia, enxaqueca, problemas respiratórios, redução nos fluxos ventilatório e expiratório em expostos, lesões por efeito repetitivo nos trabalhadores na limpeza.
- Efeitos psicossociais: ansiedade, estresse pós-traumático, estresse crônico (até quatro anos após), depressão, baixa percepção de saúde dos expostos, desagregação social, maiores efeitos nos trabalhadores de controle e limpeza, em pescadores e naqueles com atividade econômica diretamente afetada, vulnerabilidade relacionada à etnia e a aspectos sociais.
- Efeitos de longo prazo: danos genotóxicos por consumo de alimentos contaminados, efeitos adversos no sistema respiratório, anormalidades endócrinas, possíveis impactos no sistema reprodutivo.

Análises sobre o campo da avaliação do risco de populações sob uma perspectiva não-ocupacional, ou seja, moradores das zonas de risco ou usuários dos recursos hídricos no Brasil, não alcançam uma gama extensa na literatura. Segundo Freitas, (2003):

apesar dos avanços, a análise de dados sobre grupos de pesquisa, a produção de teses e dissertações e a publicação de artigos científicos revelam que o campo da saúde coletiva ocupa um papel marginal na pesquisa sobre o tema problemas ambientais e a pesquisa e a produção das ciências sociais respondem por uma parcela muito pequena.

Como já analisado e formulado por Santos (1978), o estudo do espaço urbano, assim como os denominados pelo autor como “circuitos superior e inferior da economia urbana”, contribuem imensamente para a compreensão da migração e permanência de determinadas populações em determinados espaços geográficos. A preocupação do autor, desde a década de 70, com o *espaço humano* e com os possíveis determinantes socioeconômicos que poderiam surgir de tais espacializações relacionadas à economia urbana, mostra que os riscos ambientais de tais espaços estão fortemente ligados com o tipo de atividade realizada pelas populações que residem nas proximidades de importantes empreendimentos industriais.

Após analisar as relações entre industrialização e saúde, Szereter (2004) concluiu que todo desenvolvimento econômico envolve riscos à saúde e que industrialização tipicamente

resulta em um coquetel particular de riscos. Esta afirmação, feita pelo autor a partir de uma análise dos efeitos da industrialização sobre populações desde o século XIX na Grã-Bretanha, discorda do consenso criado pelos estudos de transições demográficas no pós-guerra de que a industrialização traz formas modernas de rápido crescimento econômico e que seguramente promovem melhorias na saúde da população.

Não se pode negar que o desenvolvimento científico e tecnológico, em particular no século XX, promoveu melhorias na qualidade de vida de populações através novas possibilidades de tratamento e cura. Também, deve ser reconhecido o avanço e extensão das tecnologias de saneamento básico ampliado a significativas parcelas da população, em particular nas últimas décadas do século passado. No entanto, este progresso não ocorreu necessariamente sem riscos. Um olhar mais cuidadoso em evidências demográficas e antropométricas históricas demonstra que associar o processo de industrialização à melhorias de saúde pode ser empiricamente falso podendo gerar uma simplificação falaciosa (SZRETER, 2004).

Ao longo da história, o comércio e o crescimento econômico sempre implicaram sérios desafios na saúde populacional. Todas as nações desenvolvidas documentaram, durante suas industrializações, o desenvolvimento dos chamados Quatro D's (em inglês): *disruption, deprivation, disease e death* (ruptura, privação, doença e morte). O caso histórico britânico, bem documentado, foi revisto pelo autor em detalhes para examinar os principais fatores envolvidos e mostrou que as divisões e conflitos políticos e ideológicos (e sua subsequente resolução em favor dos interesses da maioria da classe trabalhadora) foram fatores-chave para determinar se a industrialização gerou um efeito líquido positivo ou negativo na saúde da população (*ibidem*).

Isso nos leva ao argumento feito pelo campo da injustiça e inequidade ambiental de que determinadas populações, apesar de estarem tão próximas ao avanço industrial, não se beneficiam do crescimento econômico gerado pela industrialização em relação aos padrões de qualidade de vida (Elliot et al, 2004). Por injustiça ambiental, noção diretamente relacionada à de desigualdade ambiental, entende-se o: [...] mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos sociais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis (Declaração Final Do Colóquio

Internacional Sobre Justiça Ambiental, Trabalho E Cidadania, 2001, apud Freitas; Barcellos; Porto, 2004, p. 249)

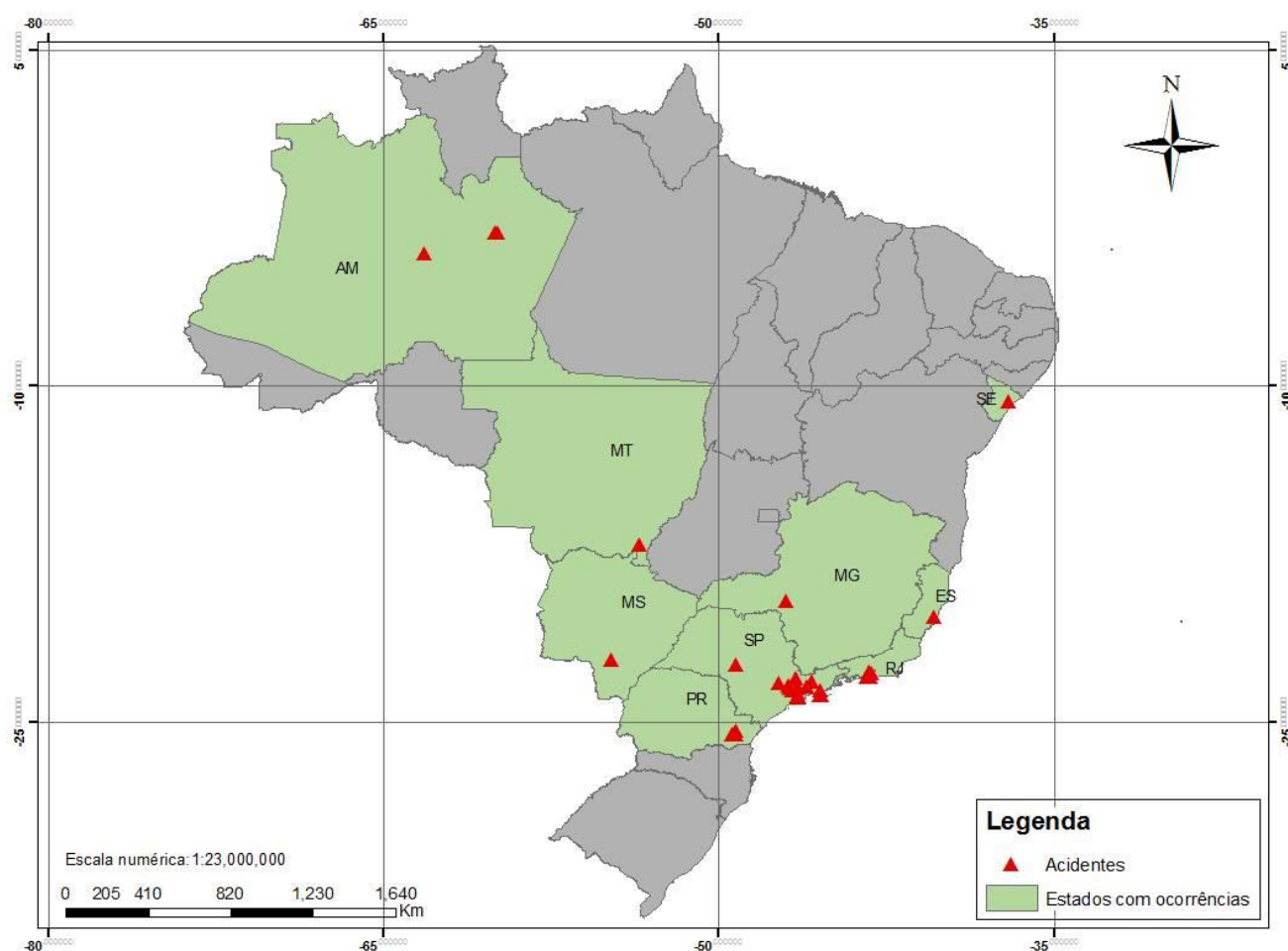
Os problemas ambientais são problemas eminentemente sociais, gerados e atravessados por um conjunto de processos sociais e, como tais, só vieram à tona porque, como ambientes criados, não se encontram alheio à vida social humana, mas são completamente penetrados e reordenados por ela, confundindo atualmente o que é “natural” com o que é “social” (Leff apud Giddens, 1990; Beck, 1997).

## 4 ANÁLISE E PROCESSAMENTO DOS DADOS

A fim de ilustrar a tendência geográfica real da área em questão e possibilitar a etapas futuras na continuidade do trabalho como estimar a potencial população em risco de contaminação, softwares de visualização e processamento de dados como foram utilizados para plotar as informações encontradas em uma representação cartográfica. A tabela criada com os dados e informações encontradas sobre os acidentes foi utilizada como base para a elaboração de três mapas: um mapa geral (Mapa 1), incluindo os acidentes no Brasil; um mapa para o município de São Sebastião-SP (Mapa 2) e outro mapa para o município de Cubatão-SP (Mapa 3), devido a ocorrência frequente de acidentes nestes locais específicos.

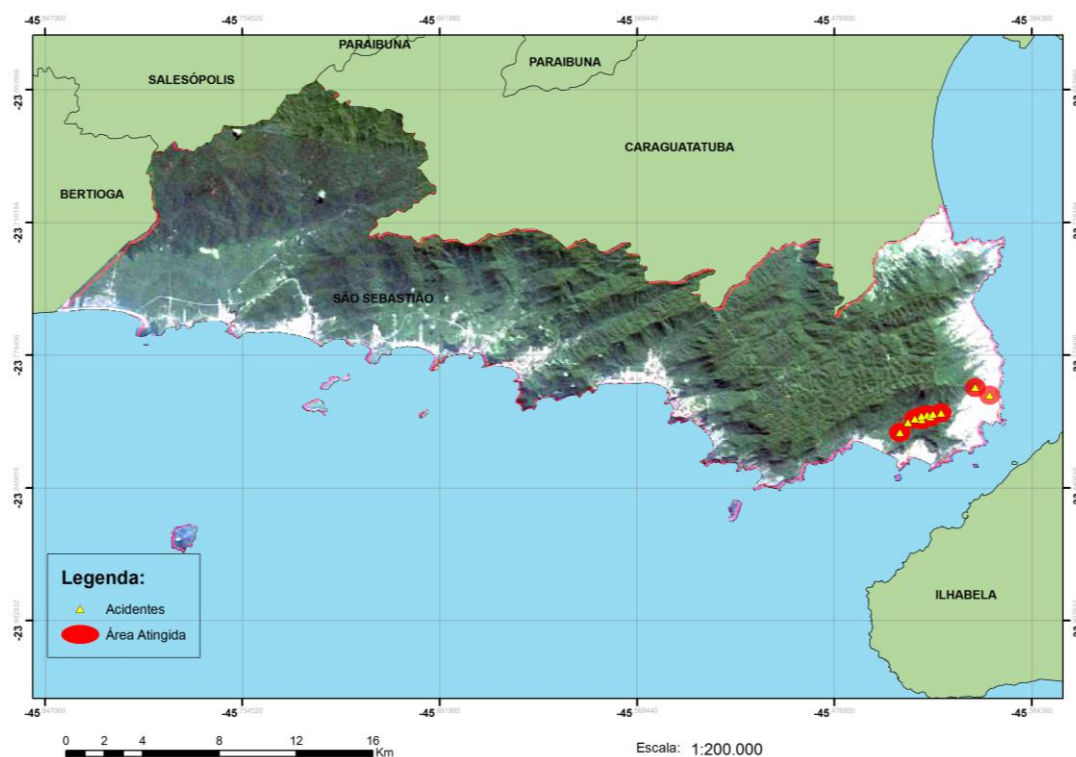
Os mapas foram elaborados através do software ESRI (*Environmental Systems Research Institute*, Instituto de Pesquisa em Sistemas Ambientais) ArcGIS versão 9.3, e o sistema de coordenadas utilizado foi o SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). A fonte das bases cartográficas utilizadas para a hidrografia foram da ANA (Agência Nacional de Águas), e as bases dos estados, do IBGE (2010).

O primeiro mapa retrata os acidentes encontrados nos recortes espaciais e temporais estabelecidos, porém apenas foram passíveis de plotagem aqueles acidentes que continham informação suficiente para que fossem localizados geograficamente. Com efeito, apenas 62 dos 108 acidentes tiveram suas coordenadas geográficas identificados, e puderam ser identificados no mapa. A representação cartográfica apresenta escala 1:23.000.000.



Mapa 1 - Localização dos acidentes identificados no Brasil. Base cartográfica: IBGE, 2010.  
 Fonte: Tabela de Acidentes Registrados, Flávia Bonolo Dantas (2014)

O segundo mapa (Mapa 2), com escala 1:200.000, foi realizado para retratar os acidentes ocorridos no município de São Sebastião, incluindo o acidente envolvendo o rio Guaecá, citado previamente na revisão bibliográfica deste trabalho. A área identificada como “Área atingida” foi estabelecida por 500 metros ao redor dos pontos onde ocorreram os acidentes.



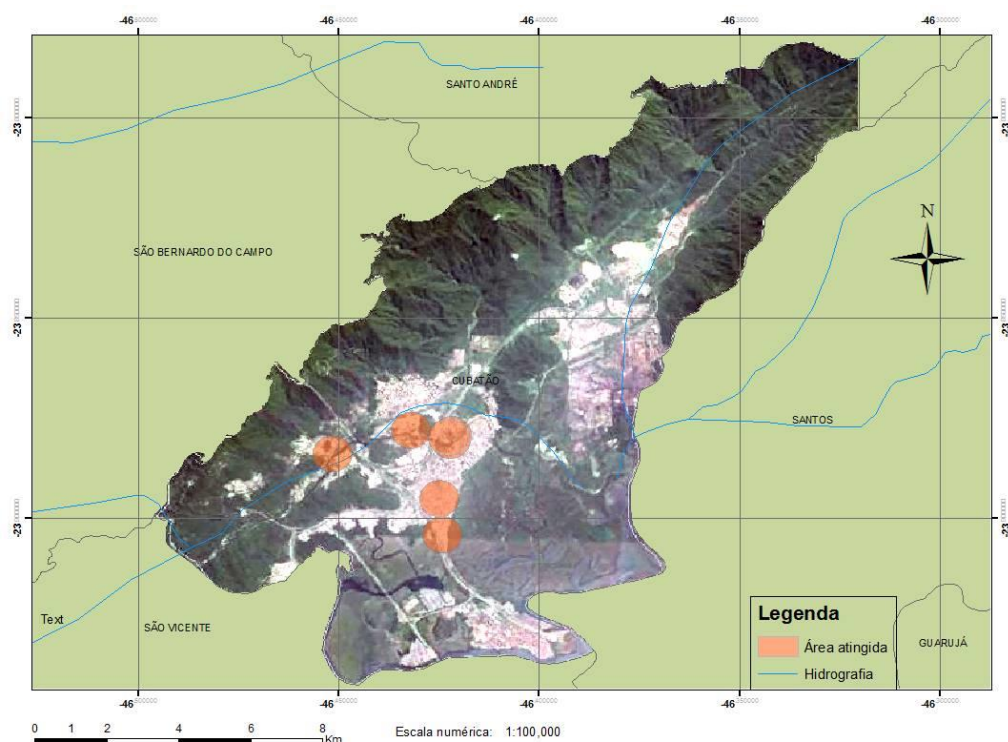
Mapa 2 Mapa de São Sebastião com localização dos eventos e área atingida. Base cartográfica: IBGE, 2010.

Fonte: Tabela de Acidentes Registrados, Flávia Bonolo Dantas (2014)

No terceiro mapa (Mapa 3) pode-se verificar as áreas atingidas pelos acidentes no município de Cubatão, no estado de São Paulo. A localização dos acidentes, todos relacionados ao rio Cubatão, foram usados como base para estimar a área de risco como no mapa anterior, a partir de uma distância estabelecida como 500 metros em volta do ponto exato do acidente, de acordo com as fontes encontradas.

Pode ser observado no mapa que as áreas sob risco de contaminação no município de Cubatão são áreas com população densa, indicando um grande número de pessoas sujeitas a contaminação por contaminantes de petróleo e derivados.





Mapa 3 - Localização das áreas atingidas por contaminação no município de Cubatão. Bases cartográficas: ANA e IBGE (2010).

Fonte: Tabela de Acidentes Registrados, Flávia Bonolo Dantas (2014)

Alguns pontos devem ser mencionados ao discutir os resultados encontrados durante o trabalho.

- Grande parte dos acidentes envolvendo petróleo e substâncias desenvolvidas pela indústria petroleira acontece através do transporte rodoviário e ferroviário, onde caminhões e vagões tombam e despejam a carga no meio ambiente. Este tipo de acidente não foi registrado neste trabalho, devido à definição do foco no transporte por dutos;
- Muitos acidentes reportados são ocasionados por acidentes operacionais em plataformas marinhas, no carregamento ou descarregamento de navios e plataformas. Este tipo de acidente não foi registrado neste trabalho, devido ao foco estabelecido na contaminação de água doce;
- Apenas foi obtido acesso à informação da localização dos dutos da Petrobrás, logo, desconhece-se a existência e localização de dutos de outras empresas que por ventura operem no território aqui trabalhado.

Com o intuito de especializar os dados e informações encontradas a partir da revisão literária e da aquisição de dados e criar um quadro comparativo com exemplos concretos, os argumentos apresentados neste trabalho foram agregados e utilizados para realizar uma interpretação de duas localidades onde ocorrem atividades da indústria petroleira: o terminal da Petrobrás no município de Natal no Estado do Rio Grande do Norte e no município de Cabedelo na Paraíba.

A partir da análise dos dois terminais como estudos de caso, procurou-se estimar as condições socioeconômicas das populações situadas no entorno de instalações petrolíferas, partindo do argumento de que tais populações não se beneficiam dos progressos vindos desta industrialização, além de estarem mais expostas ao risco de contaminação.

#### **4.1 Terminal de Natal**

O terminal de Natal (Figura 8), situado na zona leste da cidade, é responsável por receber, armazenar e distribuir os derivados de petróleo recebidos pelo estado por navios e caminhões-tanque para suprir as demandas energéticas do próprio estado e de áreas de abrangência. É operado pelas subsidiárias Transpetro e Petrobras Distribuidora (Fonte: página da Petrobrás - <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/terminais-e-oleodutos/terminal-natal.htm>).



Figura 4 – Terminal de Natal (RN).

Fonte: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/terminais-e-oleodutos/terminal-natal.htm>, acessado em janeiro de 2015.

No entorno do terminal de Natal, situa-se ao sul o bairro chamado Rocas, um dos mais antigos da cidade e inicialmente formado por pescadores. Ao norte do terminal, encontra-se o bairro chamado Santo Reis (Figura 9), no qual, oficialmente, situa-se o terminal de acordo com a divisão censitária mais recente. De acordo com o IBGE, no ano de 2007 o bairro Santo Reis apresentava população densidade demográfica de 37,69 Hab/ha, com população residente de 6.820 habitantes. Apresentava, em 2007, 1.504 domicílios particulares permanentes em uma área de 161,07 HA.



Figura 5 - Limites do bairro de Santo Reis, Natal-RN. Escala 1:3400

Fonte: SEMURB, 2007, p.13.

Tais bairros são em grande parte habitados por famílias que praticam a pesca artesanal e outras atividades urbanas relacionadas a tal para seu sustento.

É importante chamar atenção para a localização do terminal de Natal, entre o bairro Santo Reis e Rocas, que pode ser visualizado nas figuras abaixo. Pode-se ver, a partir da Figura 10 e da Figura 11 (mais distanciada) que os bairros em questão, situados no entorno imediato do terminal, apresentam uma configuração diferenciada dos bairros mais afastados - com casas mais próximas, indicando maior densidade populacional e residências mais precárias. Ainda, percebe-se a presença de vias mais estreitas e pouquíssima vegetação, indicando uma provável escassez de infraestrutura.

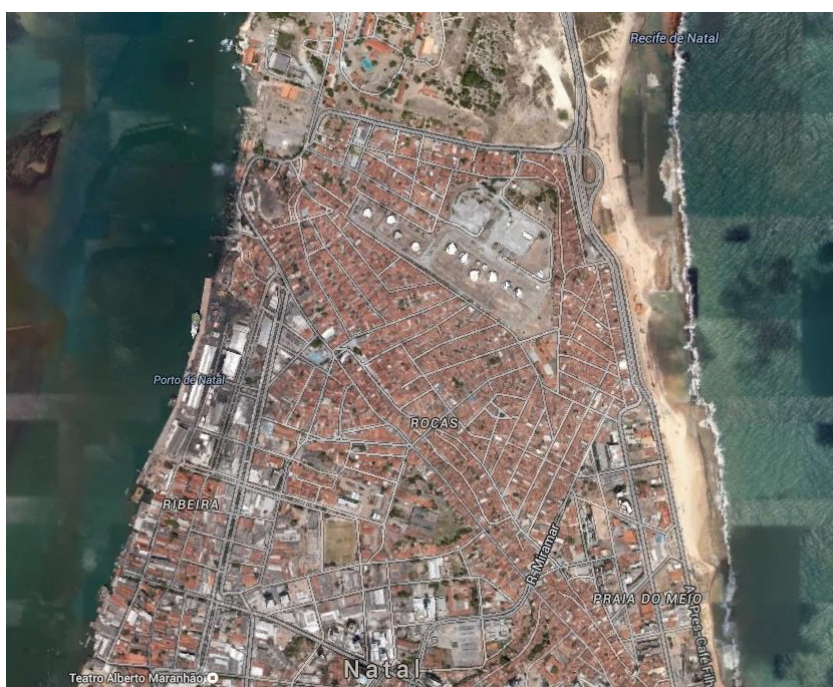


Figura 6 - Localização do Terminal de Natal.

Fonte: Google Maps





Figura 7 - Localização do Terminal da Petrobrás em Natal (RN).  
Fonte: Google Maps.

Ainda, através do software Google Earth 7, pode-se observar a plataforma no porto de Natal, através da qual os produtos são recebidos e transportados ao terminal através de polidutos (Figura 8).

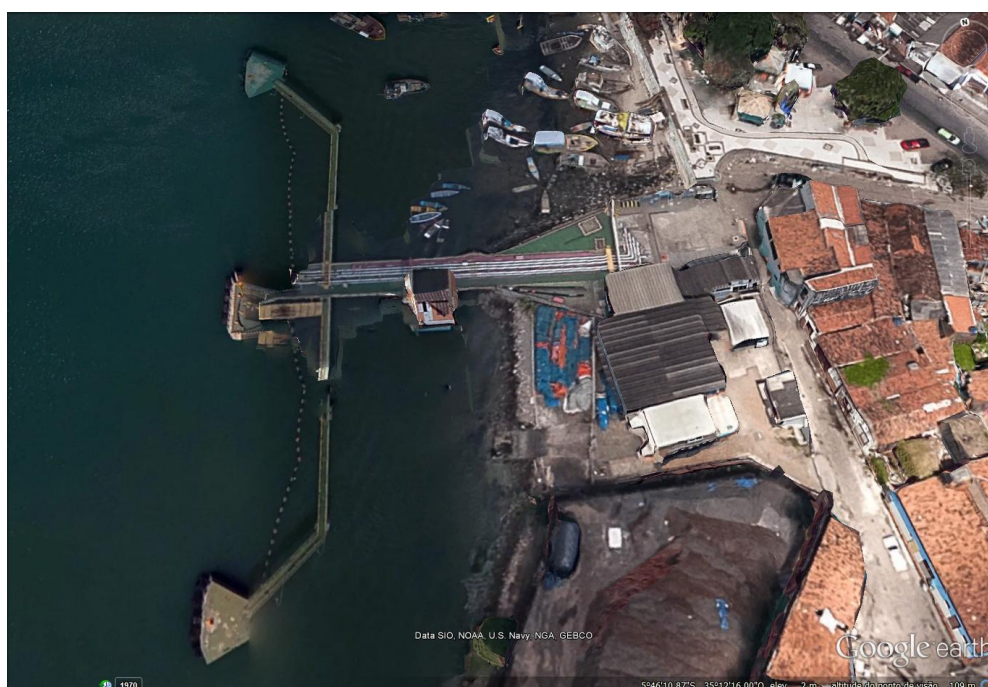


Figura 8 - Porto de Natal e polidutos para o transporte de produtos para o Terminal.  
Fonte: Google Earth 7

Utilizando uma ferramenta do Google Earth onde é possível realizar medições aproximadas no terreno, foram medidas as distâncias entre os tonéis dos terminais e as casas no entorno (Figura 9). A distância mais curta verificada entre uma casa e um dos tonéis foi de 13,89 metros, evidenciando a proximidade das habitações com o pólo industrial. As demais medições indicaram distância de 22m, 30,61m, 31m, 32m, e 33,93m.

No Anexo 2, pode ser visualizada uma tabela com informações sobre a distância mínima entre tanques de combustível e propriedades próximas, segundo a Agência Brasileira de Normas Técnicas. A distância mínima dos tanques depende da capacidade de armazenamento dos mesmos, dados que não puderam ser obtidos neste trabalho.



Figura 9 - Distâncias entre tonéis e casas no entorno do Terminal.  
Distâncias aproximadas (linhas em vermelho) entre tonéis e casas no entorno do Terminal, sendo a) 32m, b) 33,93m, c) 30,61m, d) 31m, e) 13,89m e f) 22m.  
Fonte: Google Earth

Uma tabela com alguns dados socioeconômicos foram utilizados para fazer uma breve análise da situação das comunidades instaladas próximas dos terminais em questão, tendo como base argumentativa o que foi exposto no trabalho.

Com base nos dados disponíveis no IBGE (censo 2010) para a unidade de bairro, selecionamos dois indicadores sociais para comparar o bairro Rocas, situado no entorno do terminal de Natal, com a média do Brasil e de outros bairros da capital. Para o município de Cabedelo, foi utilizado o município inteiro, pois até o censo de 2010 não havia sido feita a divisão de bairros para o município.

Os dados selecionados para utilização foram as rendas nominais médias mensais dos locais investigados. Outros dados pesquisados foram: mortalidade infantil, alfabetização, grau de escolaridade, longevidade e número de membros por família. Devido a baixa disponibilidade destes dados por bairro, para a análise realizada neste trabalho, estes dados foram descartados, pois não apresentaram significância quantitativa. A maioria dos dados procurados apresentavam valores nulos ou não computados.

Local	Sexo	Rendimento em Reais
Brasil	Homens	1.390,99
	Mulheres	983,37
Rocas	Homens	1.116,12
	Mulheres	831,39
Santo Reis	Homens	1.112,61
	Mulheres	856,78
Petrópolis	Homens	6.105,65
	Mulheres	3.640,52
Natal	Homens	1.659,14
	Mulheres	1.189,37

Tabela 1 - Valor em reais do rendimento nominal médio mensal, por sexo. Brasil e Rocas, Santo Reis, Petrópolis e Natal, RN.

Fonte: IBGE - Censo Demográfico de 2010



Com base nos dados apresentados, pode-se constatar que o bairro Rocas e Santo Reis, nas imediações do Terminal de Natal, apresentam rendimento médio mensal abaixo da média do Brasil do município no qual se inserem (Natal). Petrópolis, bairro de alto poder aquisitivo do município de Natal, foi utilizado para possibilitar uma comparação entre os bairros, e pode-se perceber uma diferença elevada – cerca de R\$ 5.000,00 mensais no rendimento de homens e cerca de R\$ 2.800,00 mensais no rendimento de mulheres.

Segundo gráfico disponibilizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanização em relação ao rendimento da população do bairro Santo Reis, onde oficialmente está instalado o terminal, 32,56% da população possui rendimento de até um salário mínimo, e 31,96% possui rendimento de mais de um a três salários mínimos (figura 17), evidenciando o baixo poder aquisitivo do local onde encontra-se instalado o terminal da Petrobrás.

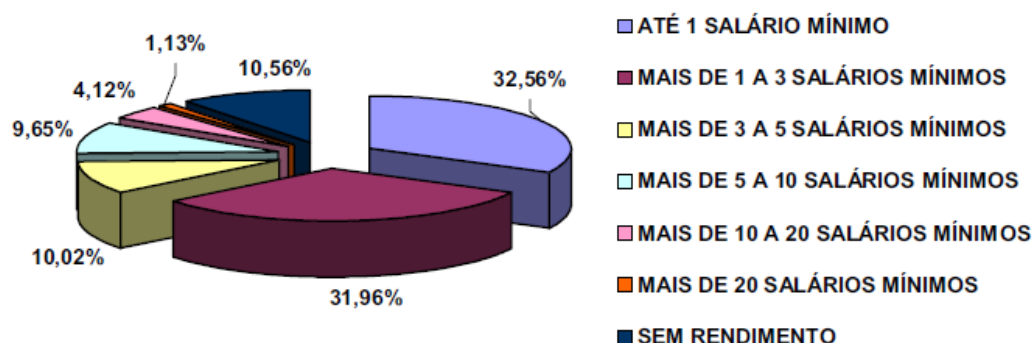


Figura 10 - Classe de rendimento do bairro Santo Reis.

Fonte: SEMURB - Natal (IBGE: 2000).

## 4.2 Terminal Cabedelo

O terminal aquaviário Cabedelo recebe derivados de petróleo, por navios, e álcool, por caminhões-tanque. Esses produtos são distribuídos, posteriormente, para atender às demandas energéticas do estado da Paraíba. O terminal é operado pela subsidiária Transpetro (Figuras 14 e

15), e a base é operada pela Petrobras Distribuidora. (Fonte: página da Petrobrás - <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/terminais-e-oleodutos/terminal-natal.htm>).



Figura 11 - Terminal da Petrobrás em Cabedelo (PB).  
Foto: Rodrigo de Carvalho (2015) Acervo: Flávia Bonolo



Figura 12 - Terminal da Petrobrás em Cabedelo (PB).  
Foto: Rodrigo de Carvalho (2015) Acervo: Flávia Bonolo

Situado na região metropolitana de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, o município de Cabedelo possui, segundo dados do IBGE de 2012, 60.226 habitantes e 31,42 quilômetros quadrados. É um município portuário e não possui apenas o terminal da Petrobrás, sendo base para o terminal de distribuição de combustíveis da empresa Raizen, como constatado em visita a campo. Situa-se numa península entre o oceano Atlântico e o Rio Paraíba (Figura 16).



Figura 13 - Localização do município de Cabedelo.

Fonte: Google maps

Local	Sexo	Rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade, com rendimento
Brasil	Homens	1.390,99
	Mulheres	983,37
Cabedelo	Homens	1.807,54
	Mulheres	1.128,61

Tabela 2 - Valor em reais do rendimento nominal médio mensal, por sexo. Brasil e Cabedelo, PB

Fonte: IBGE - Censo Demográfico de 2010

No caso de Cabedelo, encontra-se uma situação diferenciada. Devido a falta de divisão por bairros no município, o rendimento mensal médio aparece alto, inclusive mais alto do que a média referente ao país. Isso se dá pelo grande número de residências de alto poder aquisitivo que se localizam nas praias da região, como o bairro Intermares, no limite entre Cabedelo e a capital, João Pessoa. O município apresenta, também, condomínios de casas de alto poder aquisitivo e condomínios verticais no estilo de *resorts*, devido à proximidade da praia e da área livre para construção e especulação imobiliária.

Contudo, a partir de uma visita a campo, identificamos a mesma configuração urbana apresentada no município de Natal, assim como outros casos citados na literatura, e podemos afirmar que a população residente nas proximidades do Terminal é, majoritariamente, de baixo poder aquisitivo e com diferentes padrões socioeconômicos do que indicam os dados do município (figura 14).



Figura 14 - Foto da rua do Terminal no município de Cabedelo (PB)  
Foto: Rodrigo de Carvalho. Acervo: Flávia Bonolo



Ainda na visita a campo, foram identificados fatores citados na literatura, como grande movimentação de caminhões-pipa contendo combustíveis e derivados do petróleo (figura 19), falta de infraestrutura urbana e fácil exposição a tipos de poluição relacionados à planta industrial citada.



Figura 15 - Caminhão-pipa saindo do Terminal.  
Foto: Rodrigo de Carvalho, 2015. Acervo: Flávia Bonolo

Como pode ser observada na figura 20, grande parte da população baseia-se na atividade pesqueira, evidenciado outro potencial risco de contaminação, citado previamente neste trabalho. No caso do terminal de Cabedelo, não há ocupação tão próxima das instalações como observado nos bairros Rocas e Santo Reis, em Natal. Foi verificado um distanciamento de pelo menos 100 metros entre as casas e os tonéis de combustível presentes no local. Contudo, foram observadas ocupações, regulares e irregulares, nos quarteirões e terrenos no entorno do terminal (figura 21), assim como alta movimentação de caminhões-pipa (figura 22) nas vias que passam por estas ocupações – algumas destas vias, não pavimentadas ou impermeabilizadas (figura 23).



Figura 16 - Barcos de pesca dos moradores da comunidade situada ao lado do Terminal.  
Foto: Rodrigo de Carvalho, 2015. Acervo: Flávia Bonolo



Figura 17 - População localizada em terreno em frente ao Terminal.  
Foto: Flávia Bonolo, 2015.





Figura 18 - Caminhão-pipa no tráfego local.

Foto: Rodrigo de Carvalho (2015). Acervo: Flávia Bonolo



Figura 19 - Rua adjacente ao Terminal.

Foto: Rodrigo de Carvalho, 2015. Acervo: Flávia Bonolo



## **5 RESULTADOS**

Apresentamos abaixo as tabelas e gráficos construídos para sistematizar a informação levantada ao longo da coleta de dados. A tabela que contém todos os acidentes está apresentada no anexo 1 (Tabela 1), pois devido à sua extensão e a quantidade de informação incluídas, não foi possível inseri-la no corpo da monografia. A partir dela retiramos dados relevantes para a análise e discussão do trabalho, assim como criamos tabelas específicas.

### **5.1 Descrição dos eventos**

Dentre os eventos encontrados na literatura e em registros ambientais, levantou-se acidentes ocorridos entre 01/02/1984 e 14/02/2014. A partir do ano de 1997, observaram-se acidentes em todos os anos do período estudado com exceção do ano 2003, totalizando 108 acidentes. Apesar da falta de registros, podemos dizer que é improvável que nenhum acidente tenha ocorrido envolvendo a indústria petroquímica através do transporte por dutos e algum corpo de água no intervalo de um ano, o que sugere uma falha na sistematização de tais dados. Os anos que apresentaram mais acidentes registrados em agências ambientais foram os anos de 2006, 2007 e 2008 com 16, 15 e 12 acidentes, respectivamente.

Quanto à espacialização dos acidentes, foram registrados acidentes em todas as regiões brasileiras. Os estados que apresentaram maior ocorrência de acidentes foram: São Paulo, com 41 acidentes (37,61% dos acidentes no país); Minas Gerais com 13 acidentes; Paraná, com 11 acidentes; e Rio de Janeiro com 10. Os demais podem ser vistos na figura 4.

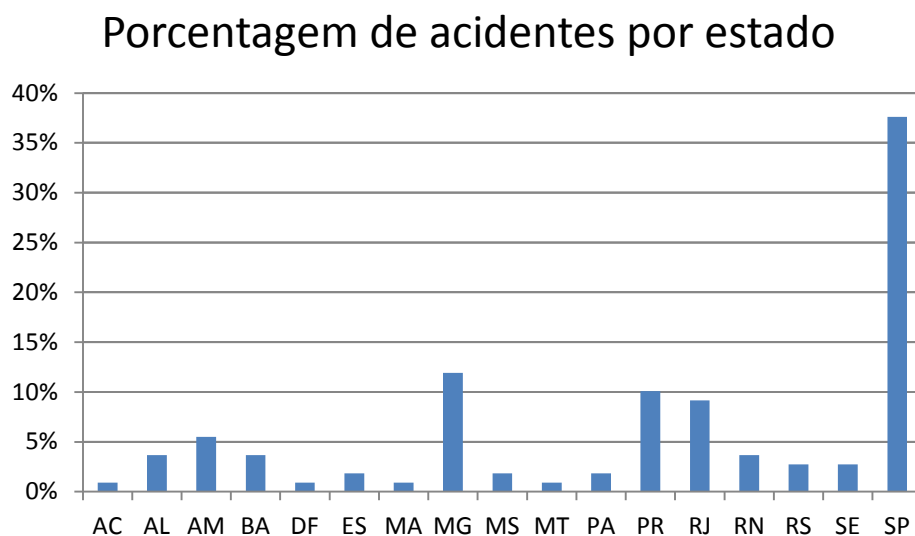


Figura 20 - Distribuição percentual de acidentes por Estado. Brasil, 1984 a 2014.

Fonte: Tabela de Acidentes Registrados, Flávia Bonolo Dantas (2014)

Dentre os municípios listados, observou-se maior frequência nos municípios: São Sebastião (SP), com onze eventos; Cubatão (SP), com oito eventos registrados; e Rio de Janeiro (RJ), com sete eventos (Figura 5).

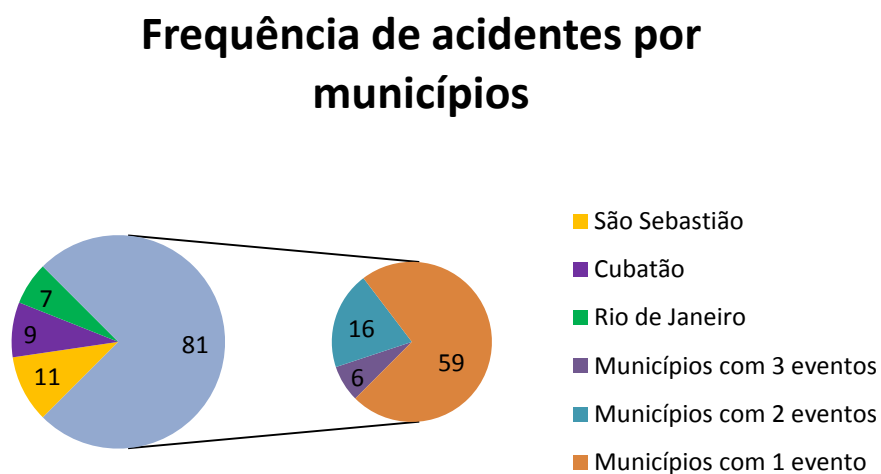


Figura 21 - Frequência de acidentes de petróleo ou derivados por município e grupos de municípios que registraram 1, 2 ou 3 acidentes no período do estudo. Brasil, 1984 a 2014.

Fonte: Tabela de Acidentes Registrados, Flávia Bonolo Dantas (2014)

Os municípios que apresentaram uma maior ocorrência de casos foram identificados no gráfico, enquanto que os municípios que apresentaram eventos pontuais, foram agregados na categoria “Outros” (com 1, 2 ou 3 acidentes). Estes municípios são: São Paulo, Aimorés, Alto do Rodrigues, Aracaju, Araucária, Araxá, Arcos, Areia Branca, Atibaia, Balsa Nova, Barueri, Borba, Brasília, Caeté, Cajamar, Campo Grande, Canoas, Caraguatatuba, Caratinga, Cardeal da Silva, Cariacica, Carmópolis, Catas Altas, Coari, Cubatão, Curitiba, Dourados, Eldorado, Guamaré, Guararema, Hortolândia, Itaquaquecetuba, Itaúna, Itu, Lavras, Londrina, Macaé, Manacapuru, Manaus, Marau, Marechal Cândido Rondon, Mogi das Cruzes, Oriximiná, Paranaguá, Pilar, Planura, Poços de Caldas, Rio Branco do Sul, Rio de Janeiro, Rondonópolis, Salvador, Santa Luzia, Santa Vitória, Santarém, Santo Antônio da Patrulha, Santos, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Francisco do Conde, São José da Lage, São José do Barreiro, São José dos Campos, São José dos Pinhais, São Luis, São Sebastião, Tarauacá, Tinguá – Nova Iguaçu, União dos Palmares, Volta Redonda, e alguns locais em que não houve informação especificando o município, identificados na tabela como “SI”.

Entretanto, é importante mencionar que esta contabilização não representa a situação real em relação aos acidentes no Brasil, pois um dos poucos órgãos que possuem uma base de dados com acidentes envolvendo recursos hídricos é a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) ligada à Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo. Logo, não podemos afirmar que o Estado de São Paulo representa a maior quantidade de acidentes desta natureza – podemos afirmar que a maior quantidade de acidentes registrados no estado dá-se pela presença de um órgão que disponibiliza e registra esses acidentes de forma sistematizada.

Quanto aos tipos de fontes que foram atingidas por petróleo ou derivados da indústria petroquímica, o resultado foi diversificado, mas mostra uma forte concentração sobre os rios e riachos. Segundo a pesquisa feita e utilizando a nomenclatura dada nos registros, foram verificados vinte tipos diferentes de fontes sob risco de contaminação devido aos acidentes ocorridos. Estes vinte tipos de fonte variam entre tipos diferentes de corpos hídricos (água subterrânea, bacia hidrográfica, baía, canal, estação de água, lago, lagoa, manancial, mangue,

pântano, reservatório, riacho, rio, UGRHI - unidade de gestão de recurso hídrico), sistemas que se conectam com recursos hídricos (rede de esgoto e saneamento) e combinações de mais um tipo de corpo hídrico atingido pelo mesmo acidente. Por exemplo, alguns acidentes atingiram ambos rios e águas subterrâneas, sendo então contabilizados como tipo de fonte separadamente.

Um gráfico foi criado para contabilizar estas fontes (Figura 6) e, para tal, estas foram agrupadas por tipo de corpo hídrico receptor.

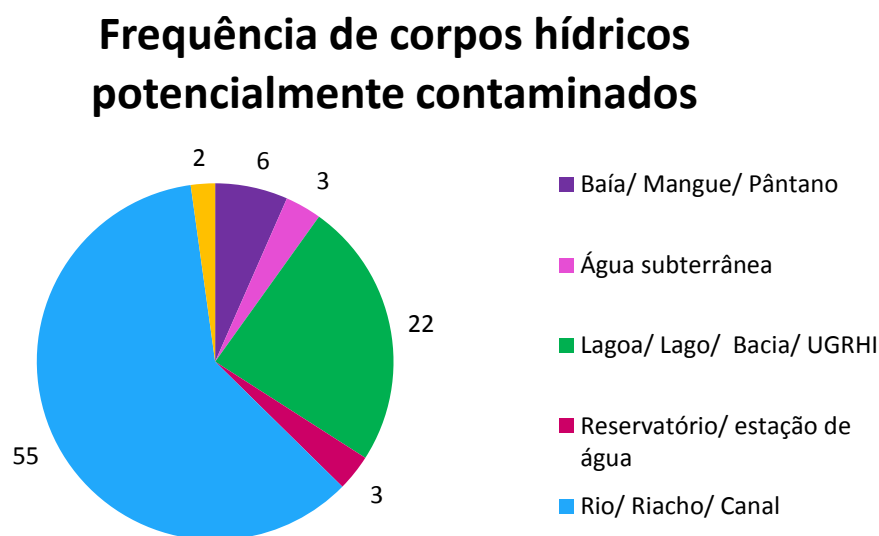


Figura 22 - Tipos de fontes receptoras no Brasil, 1984 a 2014.

Fonte: Tabela de Acidentes Registrados, Flávia Bonolo Dantas (2014)

As fontes que foram contaminadas em cada acidente foram incluídas na aquisição de dados, quando registradas. Algumas foram inferidas a partir dos dados de localização fornecidos. Diversas fontes foram encontradas, mas podemos chamar atenção para as que apareceram em mais ocorrências: o Rio Cubatão aparece com 7 acidentes registrados, assim como a UGRHI do Alto Tietê. As UGRHI da Baixada santista e do Litoral norte aparecem com 3 ocorrências cada. Estações de captação de água da COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) e do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) encontram-se na relação de corpos hídricos com acidentes registrados.

Outra variável que compôs a tabela original foi a quantidade de óleo derramado por acidente. Apesar desta informação não estar disponibilizada no registro da maioria dos acidentes, é um dado importante quando se pretende analisar o risco de contaminação de um corpo hídrico.

Segundo os registros, os estados com maior quantidade de produto derramado foram os estados do Rio de Janeiro, com 4.100.018 litros, Paraná, com 4.093.552 litros e São Paulo com 3.841.189 litros.

Ainda em relação aos produtos derramados, foram contabilizados os tipos de produto que atingiram corpos hídricos, quando registrados. Novamente, os registros da CETESB possuem estes dados sistematizados em um banco de dados com possibilidade de busca pela variável desejada (no caso, tipo de produto).

A partir do levantamento de dados, pode-se observar que os produtos derramados nos acidentes registrados variam consideravelmente, e isso nos leva a outro problema com a falta de um registro de ordem nacional para a contabilização destes acidentes: a falta de uma nomenclatura específica para os contaminantes.

Os produtos registrados nos acidentes são: ácido sulfídrico, água oleosa, alvejante, emulsão asfáltica, diesel, diesel marinho, diluente de óleo combustível, FLO (produto usado para a limpeza ou selagem de equipamentos), gasolina, mistura oleosa, nafta, emulsão oleosa, óleo, óleo BPF (baixo ponto de fluidez), óleo bruto, óleo combustível, óleo hidráulico, óleo lubrificante, óleo MS 30, óleo queimado, óleo refinado, petróleo, petróleo refinado, resíduo de ferro, resíduo de petróleo e resíduo oleoso.

Para contabilizar estes dados e apresentá-los com um gráfico, foi feito o agrupamento destes produtos em categorias contendo produtos similares: óleos (contendo tipos diferenciados de óleos), petróleo (contendo petróleo em diferentes fases do refinamento), diesel (contendo diesel de diferentes categorias, como diesel comum e diesel marinho), gasolina, resíduo oleoso (tipos diferenciados de resíduos oleosos) e outros (contendo produtos como nafta, diluente de óleo, FLO, ácido sulfídrico, e emulsão asfáltica).

Um gráfico (Figura 7) foi criado para ilustrar a distribuição da quantidade registrada dos produtos nos acidentes encontrados.

### Tipos de produto e frequência

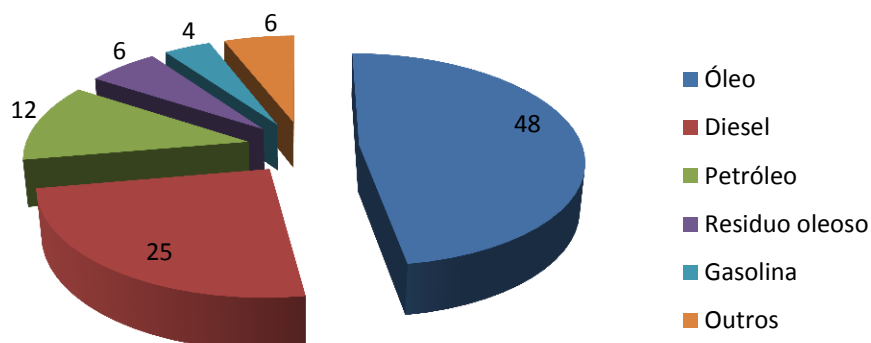


Figura 23 - Frequência de tipo de produto por acidente. Brasil, 1984 a 2014.

Fonte: Tabela de Acidentes Registrados, Flávia Bonolo Dantas (2014)

Outra variável que compôs a tabela foi o tipo da atividade da qual decorreu o acidente registrado. Apesar do foco deste trabalho ser no transporte de petróleo e seus derivados por via de oleodutos, outras atividades são intrínsecas a este tipo de transporte, por fazerem parte do mesmo sistema. Assim, acidentes causados por testes de pressão em dutos, assim como vazamentos causados no armazenamento de produtos e em tanques foram mantidos, porém diferenciados na classificação das atividades. A categoria de transporte por oleoduto corresponde a 61% do total de atividades através das quais os acidentes foram causados. As outras categorias são: armazenamento, atividade de refinamento, teste de pressão, vazamento do poço de petróleo, vazamento durante transferência e vazamento em tanque. Novamente, muitos dos acidentes não apresentam registros sobre esta variável. O registro de todas as atividades, por acidente, pode ser observada na tabela original apresentada em anexo a este trabalho.

Na maioria dos casos em que a causa do acidente foi registrada, observou-se a prevalência de falha no duto como causa responsável, obtendo 22,22% do total das causas. Porém, outras causas foram registradas, havendo maiores incidências nas categorias: vazamentos em geral (divididos em vazamento subterrâneo, vazamento de mina desativada, vazamento de produto, vazamento em duto e vazamento em tanque) somaram 20,37% do total de casos; rupturas em

equipamentos somaram 18% do total; transbordamento de produto somaram 11,11% dos casos e falhas operacionais foram responsáveis por quase 10% dos casos. Outras causas de menores incidências foram: atos criminosos, falhas mecânicas e manutenção.

Relatórios anuais e banco de dados de agências ambientais foram utilizados como fonte de informações e registros sobre os acidentes coletados para este trabalho. Como já mencionado anteriormente, a CETESB apareceu como organismo responsável por muitos dos acidentes, possuindo um banco de dados amplo com opções de busca baseada em categorias sistematizadas (UGRHI, produto, ano, dentre outras variáveis). A CETESB, entretanto, apenas possui registro dos acidentes ocorridos no estado de São Paulo. Para os acidentes ocorridos em todo o território brasileiro, os relatórios do IBAMA foram os que deram maior contribuição ao processo de aquisição de dados, apesar de não apresentarem informações completas e específicas, na maioria das vezes. Os relatórios anuais de acidentes ambientais do IBAMA passaram a ser disponibilizados pelo instituto apenas a partir do ano de 2006. Ainda assim, foram responsáveis, contudo, por 53% dos registros dos acidentes encontrados em todo o recorte temporal do trabalho. Outras agências ambientais, de nível municipal, estadual e nacional, apareceram como responsáveis pelo registro e acompanhamento dos acidentes: Agência Ambiental de Americana, Agência Ambiental de Atibaia, Agência Ambiental de Cubatão, Agência Ambiental de Pinheiros, CETESB (unidades de Aparecida, Jacareí, Jundiaí, Mogi das Cruzes, Osasco, São Bernardo do Campo, Santos, São Sebastião, Taubaté e Ubatuba, Companhia Riograndense de Saneamento, Defesa Civil de São Paulo, FAEM (Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel), IAP (Instituto Ambiental do Paraná), ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), IMAC (Instituto de Meio Ambiente do Acre), INEA (Instituto Estadual do Meio Ambiente – Rio de Janeiro), DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgotos – Porto Alegre), e SISEMA (Sistema Estadual do Meio Ambiente).

## 6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

As limitações que este trabalho enfrentou e ainda poderá enfrentar durante seu progresso e sua continuidade são reconhecidas, mas seu objetivo final é contribuir para a avaliação e gestão dos riscos para a saúde pública sob o ponto de vista da geografia, considerando que este pode ser de grande valor e fornecer recursos importantes para o elo entre ambiente e saúde.

Uma das maiores dificuldades encontradas durante o trabalho foi, justamente, a falta de um banco de dados sistematizado para todo o país com as ocorrências ambientais relacionadas a contaminação de recursos naturais, ou relacionadas a tipos específicos de contaminantes. Logo, percebemos uma grande inconsistência nas informações que se apresentavam de forma inconclusiva. Muitas dos acidentes reportados não apresentavam a localização exata do local afetado, tampouco apresentavam o tipo do meio afetado.

Outra grande limitação do trabalho foi a falta de informação sobre a localização exata e a existência de malha dos oleodutos existentes no país, em atividade ou inativos. Tentou-se incluir um *layer* com a malha urbana dos dutos nos mapas apresentados nos trabalhos, porém, devido à falta de informação, esta etapa não foi realizada.

Na figura 24, pode-se ver o mapa disponibilizado na página do departamento de transporte do governo dos Estados Unidos, disponibilizando a informação de toda a malha nacional dos dutos, realizado pelo sistema nacional de mapeamento de dutos. Este mapa, realizado com um sistema de informação geográfica, permite a aproximação e a visualização das informações de forma que o público geral possa ter acesso aos dados relativos à proximidade de qualquer localidade em relação à presença de dutos, inclusive a proximidade entre estes e qualquer recurso hídrico.



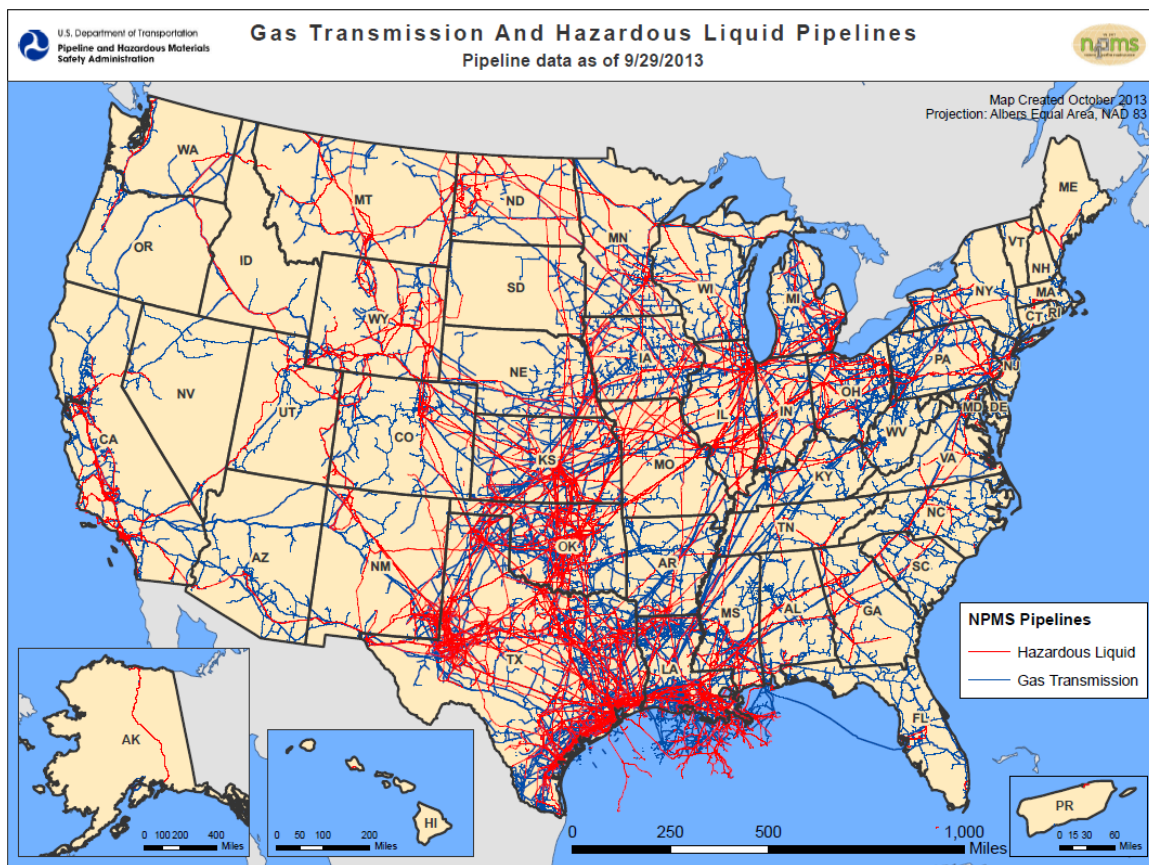


Figura 24 - Mapa dos dutos em atividade nos Estados Unidos  
 Fonte: NPMS (Sistema Nacional de Mapeamento de Dutos)

Conclui-se deste trabalho - que pretende prover mais do que uma descrição dos resultados, como seria um estudo quantitativo dentro da ciência geográfica – que há muito a ser feito para dar continuidade ao que foi apresentado aqui. Sugere-se que, com as informações fornecidas e apresentadas neste trabalho, dê-se continuidade ao que pode ser uma grande contribuição a processos de tomada de decisão no âmbito ambiental e social, relacionado aos danos da indústria petroquímica ao ambiente e aos que nele vivem e desenvolvem suas atividades.

Com base em dados empíricos coletados por meio de visitas a campo e através da análise de imagens de satélite, observaram-se evidências que corroboram com a hipótese sugerida, confirmando os dados socioeconômicos e a configuração da morfologia urbana apresentada pelos bairros onde os terminais estudados se encontram instalados. Identificou-se que estas comunidades, instaladas regular e irregularmente em distâncias pequenas dos pólos industriais da

indústria petroquímica, apresentam baixos indicadores de desenvolvimento humano, especialmente quando comparadas a outras áreas do mesmo município. Confirmou-se que estas populações estão mais vulneráveis, sujeitas a exposição direta a contaminantes que possam vir a ser liberados através do transporte de derivados do petróleo. É importante frisar que uma parte importante de ambas as populações sobrevivem da pesca e da coleta artesanal e, portanto, estão inevitavelmente sujeitas a contato direto com os carcinogênicos presentes nos derivados do petróleo e veiculados pela água.

Ainda, pôde-se concluir que os recorrentes acidentes causados pela indústria petrolífera nos recursos hídricos do Brasil já deixaram danos ambientais e sociais de difíceis remediações, e que tais danos merecem maior cuidado quanto sua mitigação e seu registro oficial.

Os problemas de saúde pública e os impactos ambientais causados pela indústria petrolífera têm sido recorrentes, tanto em países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, e devem ocupar um espaço importante dentro das ciências naturais e sociais, para que tais danos sejam mais compreendidos, categorizados, sistematizados e divulgados, sendo então mais passíveis de resoluções.

## 7 BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, J. D. A., AUGUSTO, F., & JARDIM, I. C. S. F. (2010). Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. *Eclética química*, 35(3), 17-43.

ACSELRAD, H., & MELLO, C. C. D. A. (2002). Conflito social e risco ambiental: o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara. ALIMONDA, H. *Ecología política: naturaleza, sociedad y utopía*. Buenos Aires: CLACSO.

CETESB-SP.[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/panorama-geral/VILA\\_SOCO.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/panorama-geral/VILA_SOCO.pdf)

CHEN, Y., LIN, W. and CHAN, C. (2014). The impact of petrochemical industrialisation on life expectancy and per capita income in Taiwan: an 11-year longitudinal study. *BMC Public Health*, [online] 14(1), p.247. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-14-247> [Accessed 10 Sep. 2014].

EIRD.ORG, (2014). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). [online] Available at: <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm> [Accessed 8 Aug. 2014].

ELLIOT, M. R., WANG, Y., LOWE, R. A., KLEINDORFER, P. R., Environmental Justice: frequency and severity of US chemical industry accidents and the socioeconomic status of surrounding communities. *J Epidemiol Community Health*, 2004, 58(1):24-30

FITZ, Paulo Roberto. *Geoprocessamento sem complicação*. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

DE FREITAS, Carlos Machado. Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 8, n. 1, p. 137-150, 2003.

GEORGE, P. Fontes e documentos. In: GEORGE, Pierre. *Os métodos da geografia*. Rio de Janeiro - São Paulo, Difel, 1978; p. 19 – 46.

LEME, D. and MARIN-MORALES, M. (2007). Avaliação da qualidade de águas impactadas por petróleo por meio de sistema-teste biológico (*Allium cepa*) - um estudo de caso. 4 PDPETRO, Campinas, SP.

LONG, J., MOTEW, M., MAYES, M. and LIMAYE, V.A preliminary analysis of oil and health in the western amazon. Madison: University of Wisconsin-Madison, (2012).

MACINTOSH, D. and SPENGLER, J. (2000). Human exposure assessment. 1<sup>st</sup> ed. Geneva: *World Health Organization*.

MELO, C., NETO, A., CAICEDO, N. and SCHWARZ, M. (n.d.). Contaminação do Lençol Freático pelo Vazamento de Óleo na Refinaria Presidente Getúlio Vargas-REPAR, Município de Araucária, Paraná. Porto Alegre, RS.

MENDOZA, J. G. et all. Las tendencias actuales del pensamiento geográfico. In: MENDOZA, Josefina Gómez et all. *El pensamiento geográfico*. Madrid: Alianza, 1988. pp. 96 – 134.

MEREM, E., ROBINSON, B., WESLEY, J., YERRAMILLI, S. and TWUMASI, Y. (2010). Using GIS in ecological management: green assessment of the impacts of petroleum activities in the State of Texas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(5), pp.2101--2130.

QUEIROZ, V. M. de; EGRY, E. Y. Bases metodológicas para a assistência de enfermagem em saúde coletiva, fundamentadas no materialismo histórico e dialético. *Rev. Bras. Enf*, v. 41, n. 1, p. 26-33, 1988.

RAULINO, Sebastião Fernandes. Momento para Reflexão sobre Desigualdades e Injustiças Ambientais relacionadas às Indústrias do Petróleo, Petroquímica e Química. v. 25071, p. 39.

RIBEIRO, H. (2012). Impactos de exploração do petróleo na saúde humana. *Revista USP*, (95), 61-71.

RUELLAN, F. Orientação científica dos métodos de pesquisa geográfica. *Revista Brasileira de Geografia*. Ano V, nº 1, 1943.

SANTOS, Milton. *O espaço dividido. Os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos*. Rio de Janeiro: Francisco Alves. 1978.

SILVA, C. A. D. Avaliação da qualidade da água após cinco anos de derramamento de petróleo no município de Araucária-PR, 2007.

SISINNO, Cristina LS et al. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em resíduos sólidos industriais: uma avaliação preliminar do risco potencial de contaminação ambiental e humana em áreas de disposição de resíduos. *Caderno de Saúde Pública*, v. 19, n. 2, p. 671-676, 2003.

SZRETER, S. Industrialisation and health. *BrMed Bull* 2004, 69, pp.75-86

PICCINELLI, Roberta; KRAUSMANN, Elisabeth. Analysis of Natech Risk for Pipelines: A Review. *Publications Office of the European Union*, 2013.

ROUQUAYROL, M. Z.; SILVA, M. G. C. *Epidemiologia e Saúde*, 7<sup>a</sup> edição, Medbook, Rio de Janeiro, 2013.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Bookman editora, 2015.

## ANEXO 1 – TABELA GERAL DE REGISTRO DE ACIDENTES

Elaboração: Flávia Bonolo Dantas, 2014.

DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtde (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
24/02/1984	Cubatão	SP	Mangue	Mangue	Transporte por duto		Falha de operação	Gasolina	700.000	Petrobrás	Presidente Bernardes (RPBC)	Terminal de Alemoa	23° 53' 42" S	46° 25' 30" O	DE FREITAS, Carlos M.; PORTE, Marcelo F. de S.; GOMEZ, Carlos M., 1995
01/07/1992	Cubatão	SP	Rio	Rio Cubatão				Petróleo	10.000				23° 53' 42" S	46° 25' 30" O	LEMOS, M., 2008
17/05/1994	Caraguatatuba	SP	UGRHI	(UGRHI) Litoral Norte	Transporte por duto	CETESB Ubatuba	Falha no duto	Gasolina	30.000				23° 37' 12" S	45° 24' 46" O	CETESB
10/03/1997	Rio de Janeiro	RJ	Mangue e Baía	Guanabara Bay	Transporte por duto		Ruptura no duto	Óleo combustível	2.800.000	Petrobrás	Duque de Caxias (REDUC)		22°48'41.0220"S	43°08'48.0372"W	ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília C. do A., 2002
21/07/1997	Cubatão	SP	Rio	Rio Cubatão				FLO		Petrobrás			23° 53' 42" S	46° 25' 30" O	LIMA, M. E. A., 2007
12/05/1998	São Caetano do Sul	SP	UGRHI	(UGRHI) Alto Tietê	Transporte por duto	CETESB S. B. do Campo	Falha no duto	Óleo combustível	50	Petrobrás		São Caetano do Sul	23° 36' 59"S	46° 32' 53"W	CETESB
12/10/1998	São José dos Campos	SP			Transporte por duto	CETESB Taubaté		Diesel	1.000.000	Petrobrás	Henrique Lage (REVAP)		23° 12' 19.3032"S	45° 48' 50.5326"W	CETESB
13/10/1998	São José dos Campos	SP	Rio	Rio Alambari			Manutenção		1.500.000	Petrobrás	Henrique Lage (REVAP)	Terminal de Guararema	22° 25' 38"S	49° 11' 59"W	MATEUS, B. C., SZLAFSZTEIN, C. F., PINTO, M. L.
14/04/1999	São Sebastião	SP			Transporte por duto	CETESB Ubatuba	Falha no duto	Petróleo	4.554				23° 47' 49.8438"S	45° 24' 14.5332"O	CETESB
06/08/1999	Borba	AM	Rio	Rio Igarapé do Cururu e Rio Negro			Vazamento em duto	Óleo bruto	3.000	Petrobrás	Isaac Sabbá (REMAN)		03°06'37.1196"S	060°01'03.6768"W	COUCEIRO, S. R. M. et al, 2006
29/08/1999	Manaus	AM	Rio	Rio Negro			Vazamento em duto		1.000	Petrobrás	Isaac Sabbá (REMAN)		3° 8' 0" S	59° 54' 30" W	COUCEIRO, S. R. M. et al, 2006
01/10/1999	Cubatão	SP	UGRHI	(UGRHI) Baixada santista	Transporte por duto	CETESB Santos	Falha no duto	Diesel	22.000				23° 53' 42" S	46° 25' 30" O	CETESB

DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtde (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
11/11/1999	Carmópolis	SE	Rio	Rio Siriri	Falha na produção		Vazamento em duto	Óleo e alvejante		Petrobrás					(Ambientes.ambientebrasil.com.br, 2014)
24/11/1999	Santos	SP	UGRHI	(UGRHI) Baixada santista	Transporte por duto	CETESB Santos	Falha no duto	Óleo combustível	600						CETESB
18/01/2000	Rio de Janeiro	RJ	Baía	Baía da Guanabara	Transporte por duto		Falha de operação	Óleo bruto	1.300.000	Petrobrás	Duque de Caxias (REDUC)	Ilha d'Água	22°47'07.3680"S	43°15'06.2100"W	ORTIZ, F. 2014
28/01/2000	Entre Cubatão - São Bernardo do Campo	SP	Rio	Rio Cubatão/ Serra do Mar	Transporte por duto			Óleo refinado	200	Petrobrás			23°53'02.0040"S	46°27'05.9688"W	(Ambientes.ambientebrasil.com.br, 2014)
17/02/2000	São José dos Campos	SP	Canal	Canal entre refinaria e Rio Paraíba do Sul					500	Petrobrás	Henrique Lage (REVAP)		23°11'25.9764"S	045°48'25.4808"W	SCHUSTER, Diego Henrique, 2011
16/03/2000	São Sebastião	SP	Canal	Canal São Sebastião		CETESB	Transbordamento de produto	Óleo bruto	7.250	Petrobrás			23°47'36.7152"S	45°24'38.7468"W	RODRIGUES, Marcelo. 2009
16/07/2000	Araucária	PR	Rio e freático	Rio Barigui e Rio Iguaçu; foz do Riacho Santana e freático	Transporte por duto		Ruptura no duto	Óleo bruto	4.000.000	Petrobrás	Presidente Getúlio Vargas (REPAR)		25°34'05.79"S	49°21'51.43"W	
16/02/2001		PR	Riacho, Rio e Mangue	Riacho Caninana/ Rio Meio, Sagrado, dos Neves e Nhundiaquara/ mangues/ flora e fauna contaminadas		IBAMA	Falha no duto	Diesel	52	Petrobrás					(Eird.org, 2014)
15/04/2001	Araucária	PR	Rio	Rio Passaúna				Óleo MS 30					25°34'05.79"S	49°21'51.43"W	(Ambientes.ambientebrasil.com.br, 2014)
30/05/2001	Barueri	SP	UGRHI	(UGRHI) Alto Tietê	Transporte por duto	CETESB Osasco	Falha no duto	Óleo combustível	200.000				23°29'36.2652"S	46°49'32.5020"W	CETESB
10/12/2001	Guararema	SP	Rio	Paraíba do Sul river	Transporte por duto	CETESB Sede	Outros	Petróleo					23°24'39.8124"S	46°02'18.2688"W	CETESB

DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtde (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
14/06/2002	Itu	SP	Frático e manancial	Frático e manancial de Itu			Vazamento em tanque	Diesel	8.000	Shell			23°17'31.2648"S	47°16'46.8516"W	(Ambientes.ambientebrasil.com.br, 2014)
25/06/2002	Curitiba	PR	Rio	Rio Atuba				Óleo bruto	15.000	Ingrax			25°23'26.3292"S	49°11'36.6036"W	(Ambientes.ambientebrasil.com.br, 2014)
18/02/2004	São Sebastião	SP	Rio	Rio Guaeca			Ruptura em duto 'OSBAT'	Petróleo					23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	IBAMA
18/06/2005	São Sebastião	SP	UGRHI	(UGRHI) Litoral Norte	Transporte por duto	CETESB Ubatuba	Outros	Diesel marinho					23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	CETESB
13/09/2005	São Sebastião	SP			Transporte por duto	CETESB Ubatuba	Falha mecânica	Petróleo					23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	CETESB
05/01/2006	Lavras	M G	Riacho	Riachos não identificados		IBAMA		Óleo lubrificante							IBAMA
14/01/2006	Santos	SP	UGRHI	(UGRHI) Baixada santista	Transporte por duto	CETESB Santos	Falha de operação	Diesel	300						CETESB
09/02/2006	Cariacica	ES	Rio	Rio Marinho		IBAMA	Vazamento de produto	Óleo bruto					20°19'38.8884"S	40°21'16.1604"W	IBAMA
05/01/2006	Lavras	M G				IBAMA		Óleo lubrificante							IBAMA
27/01/2006	São Sebastião	SP				IBAMA		Óleo bruto	5				23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	IBAMA
09/02/2006	Cariacica	ES	Rio	Rio Marinho		IBAMA									IBAMA
22/03/2006	São Sebastião	SP				IBAMA	Fenda na válvula de descarte	Petróleo	80				23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	IBAMA
24/03/2006	São Sebastião	SP	Riacho	Riacho não identificado		IBAMA							23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	IBAMA
10/04/2006	Manacapuru	A M				IBAMA	Ruptura de duto por pressão de veículos	Óleo combustível							IBAMA
11/04/2006	Santo Antônio da Patrulha	RS				IBAMA		Diesel							IBAMA
14/04/2006	Planura	M G	Rio	Rio Grande		IBAMA		Óleo hidráulico							IBAMA
01/08/2006	Arcos	M G	Riacho	Fonte não identificada		IBAMA		Óleo combustível	500						IBAMA



DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtde (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
22/08/2006	Macaé	RJ				IBAMA	Manutenção	Óleo bruto							IBAMA
31/08/2006	Paranaguá	PR	Mangue	Mangue		IBAMA	Ruptura em extensão do duto	Óleo combustível							IBAMA
07/10/2006	Araxá	MG	Estação de água	Estação de água - COPASA		IBAMA		Óleo bruto					19°35'24.5184"S	46°57'20.2644"W	IBAMA
12/10/2006	São José dos Pinhais	PR	Lago	Lago do município		IBAMA		Óleo queimado	500				25°33'44.6328"S	49°13'48.5616"W	IBAMA
21/01/2007	Rondonópolis	MT	Riacho	Riacho Queixada		IBAMA		Óleo					17°4'42"S	53°31'6"W	IBAMA
01/02/2007	Catás Altas *	MG	Rio	Rio Pitangui		IBAMA	Vazamento de mina desativada	Óleo e resíduo de ferro							IBAMA
01/02/2007	Manaus *	AM	Rio	Igarapé		IBAMA	Vazamento em tanque	Petróleo							IBAMA
09/02/2007	Marauá	BA	Rio	Rio Marauá		IBAMA		Diesel							IBAMA
11/04/2007	Aracaju	SE				IBAMA	Ruptura em duto entre plataforma e terminal	Petróleo							IBAMA
15/04/2007	SI	SP			Vazamento durante transferência	IBAMA		Mistura oleosa							IBAMA
17/05/2007	Caratinga	MG	Riacho	Riacho não identificado		IBAMA		Óleo							IBAMA
17/05/2007	São Luis	MA				IBAMA		Resíduo oleoso							IBAMA
04/07/2007	SI	PR	Rio	Rios Florestal e Cerne	Vazamento em tanque	IBAMA		Diesel							IBAMA
07/07/2007	Guararema	SP	UGRHI	(UGRHI) Paraíba do Sul	Transporte por duto	CETESB Jacaré		Diesel	150						CETESB
19/08/2007	Eldorado *	SP		Tanque de óleo irregular	Vazamento em tanque	IBAMA		Óleo lubrificante							IBAMA
01/10/2007	Dourados	MS	Lagoa	Lago do município		IBAMA		Óleo bruto					22°13'54.7068"S	054°47'30.9876"W	IBAMA

DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtde (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
01/11/2007	Canoas *	RS	Riacho	Arroio Sapucaia		IBAMA		Óleo bruto							IBAMA
28/11/2007	Oriximiná	PA	Rio	Rio Trombeta		IBAMA		Óleo bruto							IBAMA
12/12/2007	São Sebastião	SP			Duto OSBAT II	IBAMA		Óleo bruto					23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	IBAMA
13/02/2008	Cajamar	SP	UGRHI	(UGRHI) Alto Tietê	Transporte por duto	CETESB Jundiaí	Falha no duto	Diluyente Óleo combustível					23°21'32.3856"S	46°52'44.9040"W	CETESB
16/02/2008	Rio Branco do Sul	PR				IBAMA	Vazamento em tanque	Diesel	30.000	Votorantin					IBAMA
29/02/2008	Aracaju	SE				IBAMA	Ruptura em duto 16"	Petróleo							IBAMA
10/03/2008	Areia Branca	RN			Vazamento do poço de petróleo	IBAMA		Petróleo				terminal de oleoduto 3"			IBAMA
07/04/2008	Manaus	AM	Rio	Rio não identificado		IBAMA		Diesel							IBAMA
18/04/2008	Rio de Janeiro	RJ				IBAMA		Óleo lubrificante							IBAMA
19/05/2008	Pilar	AL	Lago	Lago não identificado		IBAMA		Água oleosa							IBAMA
04/07/2008	Coari	AM	Lago e rio	Lago Coari/ Rio Solimões		IBAMA	Ruptura da mangueira de abastecimento	Diesel					04°04'26.6124"S	63°09'21.0564"W	IBAMA
14/07/2008	Salvador	BA	Canal	Canal entre Paripe e Praia de Tubarão				Óleo							IBAMA
01/08/2008	Aimorés	MG			Vazamento em estação hidroelétrica			Óleo lubrificante							IBAMA
05/09/2008	Rio de Janeiro	RJ	Baía	Baía da Guanabara		IBAMA		Óleo bruto					22°47'07.3680"S	43°15'06.2100"W	IBAMA
13/11/2008	São Francisco do Conde	BA			Transporte por duto	IBAMA		Petróleo refinado			Landulpho Alves (RLAM)				IBAMA

DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtde (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
07/01/2009	Caeté*	MG	Riacho	Ribeirão Caeté	Vazamento em tanque	FAEM	Colapso de tanque devido a chuvas	Óleo bruto	10.000						IBAMA
20/02/2009	Canoas	RS	Rio	Rios Guajuviras, Sapucaia e dos Sinos		Companhia Riograndense de Saneamento		Resíduo de Petróleo		Petrobrás	Alberto Pasqualini (REFAP)				IBAMA
26/03/2009	Tarauacá	AC	Riacho	Canal não identificado		IMAC		Diesel	30.000	Thermoelectric station					IBAMA
14/05/2009	Balsa Nova	PR	River and ground water	Rio Itagui/ freático		IAP		Diesel	3.000						IBAMA
27/05/2009	Marechal Cândido Rondon	PR	Estação de água	Captação de água do SAAE				Diesel							IBAMA
27/07/2009	Rio de Janeiro	RJ	Lagoa	Lagoa Rodrigo de Freitas	Não identificado	INEA				Light company			22°58'25.7556"S	43°12'40.0464"W	IBAMA
03/10/2009	Volta Redonda	RJ	Rio	Rio Paraíba do Sul		INEA	Falha no duto			Companhia Siderúrgica Nacional					IBAMA
27/10/2009	Santa Vitória	MG	Riacho	Riacho Vitória	Posto de abastecimento aéreo		Ruptura em válvula	Diesel	3.000						FEAM
12/12/2009	Cubatão	SP	Rio	Rio Cubatão									23° 53' 42" S	46° 25' 30" W	Prefeitura Municipal de Cubatão
23/03/2010	Macau	RN	Reservatório	Reservatório não identificado	Transporte por duto		Falha no duto	Óleo bruto							IBAMA
04/04/2010	São Sebastião	SP	Canal	Canal São Sebastião				Água oleosa					23°48'21.3"S	45°25'50.3"W	TEBAR/Petrobrás
20/04/2010	Alto do Rodrigues	RN	Rio	Bacia do Rio Piranha	Teste de pressão em duto			Água oleosa		Petrobrás					SUPES/RN - Ibama
18/06/2010	São José da Lage	AL	Rio	Rio Canhoto			Transbordamento de produto	Diesel	4.000	Auto Posto Beira Rio					IBAMA

DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtd (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
18/06/2010	União dos Palmares	AL	Riacho e rio	Rio Mundaú e Riacho Cana Brava			Transbordamento de produto	Óleo BPF	25.000	União dos Palmares Produtos Alimentícios LTDA					IBAMA
18/06/2010	União dos Palmares	AL	Riacho	Riacho Cana Brava			Transbordamento de produto	Óleo BPF	100	SDI Serviços LTDA					IBAMA
22/09/2010	Mogi das Cruzes	SP	UGRHI	(UGRHI) Alto Tietê	Transporte por duto	CETESB Mogi das Cruzes	Falha operacional	Gasoline	180.000						CETESB
23/11/2010	Santa Luzia	MG	Rio	Rio das Velhas			Transbordamento de produto	Óleo lubrificante		Belosanta Transportes e Serviços Ltda					FEAM
15/01/2011	Cubatão	SP	Rio	Rio Cubatão		CETESB		Óleo bruto		Petrobrás	Presidente Bernardes (RPBC)		23° 53' 42" S	46° 25' 30" O	CETESB
30/05/2011	Itaúna	MG	Canal	Canal de água pluvial		SISEMA		Diesel							Feam
31/05/2011	Santarém	PA	Rio	Rio Tapajós		IBAMA		Óleo bruto	800						Capitania dos Portos
04/08/2011	Rio de Janeiro	RJ	Lagoa	Lagoa da Tijuca				Óleo bruto					22°59'35.8296"S	43°20'12.8256"W	IBAMA
04/10/2011	Itaquaqucetuba	SP	UGRHI	(IGRHI) Alto Tietê	Transporte por duto	CETESB Mogi das Cruzes	Ato criminoso	Nafta					23°29'05.0676"S	46°24'12.9024"W	CETESB
20/12/2011	Tinguá - Nova Iguaçu	RJ	Bacia hidrográfica	Reserva biológica Tinguá – Bacia principal		ICMBio		Diesel	18						IBAMA
22/12/2011	Poços de Caldas	MG	Riacho	Ribeirão Várzea de Caldas		NEA/ DMAE	Vazamento em tanque	Asphaltic emulsion	600						IBAMA
30/01/2012	Rio de Janeiro	RJ	Rede de esgoto	Rede de esgoto	Explosão no sistema de drenagem	INEA		Óleo bruto		Triunfo Logística					IBAMA

DATA	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE FONTE	FONTE CONTAMINADA	ATIVIDADE	AGÊNCIA AMBIENTAL	CAUSA	PRODUTO	Qtde (l)	EMPRESA	REFINARIA	TERMINAL	LATITUDE (DEGREES )	LONGITUDE (DEGREES)	REFERENCE
08/04/2012	Campo Grande	MS	River and ground water	300m de represa/ risco de contaminação do freático			Ruptura em tanque	Diesel	67.000	ALL					(Campo Grande News, 2014)
12/06/2012	Guamaré	RN	Rio	Rio Guamaré				Óleo bruto		Petrobrás		Plataforma PAG-2			Petrobrás
16/06/2012	Brasília	DF	Lago	Lago Paranoá				Óleo bruto							IBAMA
15/07/2012	Cardeal da Silva	BA	Riacho	Riacho da Barra				Oil emulsion		Petrobrás		RCB-40			Petrobrás S/A
19/06/2012	Londrina *	PR	Riacho	Riacho Lindóia				Diesel	45.000	ALL					(londrina.odiario.com, 2014)
30/07/2012	Atibaia	SP	Pântano	(UGRHI) PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAÍ	Armazenamento	Agência Ambiental de Atibaia	Vazamento subterrâneo	Diesel	100.000	CBPI			23°02'05,8"S	46°32'57,7"W	REQ
22/02/2013	Cubatão	SP	Rio	Rio Cubatão	Atividade de refinamento	Agência Ambiental de Cubatão	Transbordamento de produto	Óleo bruto		Petrobrás	Presidente Bernardes (RPBC)		23°52'40,80"S	46°25'55,49"W	REQ
05/04/2013	São Sebastião	SP	UGRHI	(UGRHI) Litoral Norte	Transporte por duto	CETESB São Sebastião	Falha operacional	Diesel marinho	3.500				23°48'21,3"S	45°25'50,3"W	CETESB
26/04/2013	Cubatão	SP	Rio	Rio Cubatão	Falha na produção	Defesa Civil SP	Falha em coletor de despejo	Ácido sulfídrico		Petrobrás	Presidente Bernardes (RPBC)				
03/05/2013	São Bernardo do Campo	SP	UGRHI	(UGRHI) Alto Tietê	Transporte por duto	CETESB S. B. do Campo	Falha no duto	Nafta	25.000						CETESB
06/05/2013	São José do Barreiro	SP	UGRHI	(UGRHI) Paraíba do Sul	Transporte por duto	CETESB Aparecida	Falha no duto	Diesel	49.000						CETESB
12/02/2014	Hortolândia	SP	Riacho	(UGRHI) PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAÍ	Falha na produção	Agência Ambiental de Americana	Incêndio	Óleo combustível							REQ
14/02/2014	São Paulo	SP	Rede de esgoto	(UGRHI) ALTO TIETÊ	Armazenamento	Agência Ambiental de Pinheiros	Vazamento em tanque	Gasolina					23°34'24,57"S	46°42'17,74"W	REQ

## **ANEXO 2 - TABELA DE INFORMAÇÕES SOBRE DISTÂNCIA MÍNIMA NO ARMAZENAMENTO DE LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS.**

**Fonte: Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 Publicação -D.O.U. 06/07/78**

<b>CAPACIDADE DO TANQUE (litros)</b>	<b>DISTÂNCIA MÍNIMA DO TANQUE À LINHA DE DIVISA DA PROPRIEDADE ADJACENTE</b>	<b>DISTÂNCIA MÍNIMA DO TANQUE ÀS VIAS PÚBLICAS</b>
cima de 250 até 1.000	1,5 m	1,5 m
cima de 1.001 até 2.800	3 m	1,5 m
cima de 2.801 até 45.000	4,5 m	1,5 m
cima de 45.001 até 110.000	6 m	1,5 m
cima de 110.001 até 200.000	9 m	3 m
cima de 200.001 até 400.000	15 m	4,5 m
cima de 400.001 até 2.000.000	25 m	7,5 m
cima de 2.000.001 até 4.000.000	30 m	10,5 m
cima de 4.000.001 até 7.500.000	40 m	13,5 m
cima de 7.500.001 até 10.000.000	50 m	16,5 m
cima de 10.000.001 ou mais	52,5 m	18 m